



**M** 2015

**U. PORTO**  
**FEUP** FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# IMPLEMENTAÇÃO DE CIRCUITOS LOGÍSTICOS

**MARA LÚCIA RIBEIRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA MECÂNICA

# **Implementação de Circuitos Logísticos**

*Mara Lúcia Ribeiro*

## **Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. José António Barros Basto

Orientador na empresa: Engenheiro Moisés Fernando de Oliveira Pedrosa Ribeiro



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**

**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2015-01-23

*Aos meus pais e irmão*

**Resumo**

A presente dissertação contempla a criação e implementação de um modelo de abastecimento de materiais à produção. Foi abordado num só setor produtivo da fábrica, onde se optou pela utilização de circuitos logísticos, com adaptação à realidade do setor, armazéns e material a ser transportado.

Numa fase inicial estudou-se os fluxos de materiais procedentes desde os armazéns, passando pela produção, até à remoção do produto acabado. Foram detetados diversos problemas, nomeadamente desorganização no abastecimento, deslocações do operador de linha até aos armazéns, excessivas deslocações do operador logístico de abastecimento e acumulação de desperdícios e produto acabado no setor.

A movimentação dos materiais era realizada por dois empilhadores, em que um movimentava o produto acabado e o outro transportava o material para a produção.

Após uma análise crítica do sistema, começou-se por apurar se um só empilhador seria capaz de transportar os materiais para a produção e remover o produto acabado para o armazém de expedição.

Por fim, procedeu-se à criação do novo modelo de abastecimento recorrendo a circuitos logísticos com um só empilhador.

Com a implementação do novo modelo obteve-se melhorias significativas a nível de funcionamento do setor. A partir de uma melhor organização na movimentação dos materiais, permitiu uma redução dos movimentos em vazio e reduziu a acumulação de desperdício e produto acabado.

## **Implementation of the logistical circuits**

### **Abstract**

The present essay considers the creation and implementation of a model of supplying the materials to production. It was approached in only one sector of the factory, where it was chosen by using the logistical circuits, with adaptation to the reality in the sector, warehouses and material to be transported.

In a first phase it was studied the flux materials derived from the warehouse, passing by the production, to the removal of the finished product. Where, it was detected several problems, mainly disorganization in the supplying, dislocations of the line operator to the warehouse, excess dislocations of the logistical operator in provision and accumulation of waste and finished work in the sector.

The movement of materials was accomplished by lift trucks, in which one moved the finished product and the other transported the raw material to production.

After a critical analysis of the system, it began to investigate if only one lift truck would be capable to transport the materials to production and remove the finished product to the expedition warehouse.

At last, it proceeds to the creation of a new supplying module appealing to logistical circuits with only one lift truck.

With the implementation of the new module, it was obtained significant improvements to a level of functioning the sector, disposing of a better organization in the materials movement, which allowed to a reduction of empty movements and reduced the accumulation of waste and finished work.

### **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todos os que colaboraram para a realização desta dissertação, bem como todos os elementos da Amorim Cork Composites pelo contributo nos trabalhos realizados, e pela constante disponibilidade.

Ao orientador da empresa o Eng<sup>o</sup> Moisés Ribeiro, pela orientação e por todo o apoio prestado e disponibilidade que sempre prestou.

Ao orientador da FEUP o Professor José António Barros Basto por toda a compreensão, ajuda, disponibilidade e conselhos transmitidos.

Aos meus amigos por todo o apoio, solidariedade e que estiveram sempre do meu lado tanto nos momentos bons como nos mais difíceis.

Por ultimo agradeço, com o maior carinho, toda a minha família por me apoiarem sempre e que nunca deixaram de acreditar em mim.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Grupo Amorim e Amorim Cork Composites .....	1
1.2	Áreas de intervenção e identificação do projeto.....	3
1.3	Método seguido no projeto.....	3
1.4	Temas abordados e sua organização .....	4
2	Enquadramento teórico .....	5
2.1	Gestão de Logística .....	5
2.2	Caraterização do <i>Lean Manufacturing</i> .....	5
2.3	Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> .....	7
2.3.1	Kaizen.....	7
2.3.2	Tempos e movimentações.....	8
2.3.3	Gestão Visual .....	10
3	Áreas onde o projeto foi desenvolvido e sua análise.....	11
3.1	Material necessário à produção .....	12
3.2	Armazéns e setor .....	12
3.2.1	<i>Layouts</i> dos armazéns.....	12
3.2.2	<i>Layout</i> do setor .....	14
3.3	Locais de abastecimento de material de produção e de embalagem .....	15
3.4	Fluxo de Material.....	17
3.5	Análise do processo logístico atual e problemas associados.....	19
4	Apresentação da solução proposta.....	22
4.1	Objetivos globais de melhoria .....	22
4.2	Levantamento das cadências e dos materiais .....	22
4.3	Estudo dos tempos das atividades dos empilhadores e percursos efetuados .....	23
4.3.1	Tempos do empilhador do armazém e setor .....	23
4.3.2	Tempos do empilhador de produto acabado .....	25
4.3.3	Percursos efetuados por turno a cada local.....	26
4.3.4	Tempo total de cada empilhador por turno .....	28
4.3.5	Análise do empilhador do armazém e setor se é capaz de transportar produto acabado. ....	29
4.4	Definir os circuitos logísticos e o planeamento normalizado do empilhador do armazém e setor .....	31
5	Implementação do processo logístico e resultados .....	36
5.1	Implementação do modelo .....	36
5.1.1	Serviços de apoio à linha de produção.....	36
5.2	Resultados .....	37
6	Conclusões e melhorias futuras.....	39
6.1	Conclusões finais .....	39
6.2	Perspetivas de melhorias futuras .....	39
	Referências .....	41
	ANEXO A: Materiais existentes.....	43

ANEXO B: Rotas do empilhador de armazém e setor .....	44
ANEXO C: Cadências das linhas de produção e materiais a abastecer .....	49
ANEXO D: Registo dos tempos de percurso e de <i>picking</i> do empilhador do armazém e setor.....	50
ANEXO E: Registo dos tempos de percurso e de <i>picking</i> do empilhador do produto acabado .....	52
ANEXO F: Tempo total de cada empilhador carregado e em vazio por turno a realizar as suas tarefas .....	53
ANEXO G: Fator de correção.....	54
ANEXO H: Folha com o programa semanal previsto.....	55
ANEXO I: Planeamento e normalização dos circuitos .....	56



## **Siglas**

**ACC** – Amorim Cork Composites

**APA** – Armazém de produto acabado

**CLM** – *Council of Logistics Management*

**QCD** – *Quality, Cost and Delivery*

**TPS** – *Toyota Production System*

## Índice de Figuras

Figura 1- Empresa Amorim Cork Composites.....	2
Figura 2 - Capítulos e temas abordados.....	4
Figura 3 - Representação dos sete desperdícios (ExpressoGQ 2009). ....	7
Figura 4 - As vantagens do Comboio Logístico sobre o Empilhador (E. Coimbra 2013). ....	9
Figura 5 - Processo logístico. ....	11
Figura 6 - <i>Layout</i> dos armazéns.....	14
Figura 7 - <i>Layout</i> do setor.....	15
Figura 8 - Pontos de <i>picking</i> no setor das juntas. ....	16
Figura 9 – a) Abastecimento em paletes; b) Abastecimento dos cilindros nos garfos. ....	21
Figura 10- a) % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor com descarregar camiões; b) % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor com descarregar camiões e com fator de correção. ....	30
Figura 11 - a) % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor sem descarregar camiões, b) % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor sem descarregar camiões e com fator de correção. ....	31
Figura 12 - Circuito 1. ....	33
Figura 13 - Circuito 2. ....	34
Figura 14 - Circuito 3. ....	34
Figura 15 - a) Locais de desperdícios antes da implementação; b) Locais de desperdício depois da implementação.....	37
Figura 16 - % do tempo do empilhador do armazém e setor após implementação. ....	38

**Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Funções de cada equipamento de transporte. ....	20
Tabela 2 - Média dos tempos do empilhador do armazém e setor. ....	24
Tabela 3 - Tempos de <i>picking</i> do empilhador do armazém e setor. ....	25
Tabela 4 - Média dos tempos do empilhador de produto acabado. ....	26
Tabela 5 - Média dos tempos de <i>picking</i> do empilhador de produto acabado.....	26
Tabela 6 - Número de percursos por turno do empilhador do armazém e setor.....	27
Tabela 7 - Número de percursos por turno do empilhador de produto acabado ao setor das juntas.....	27
Tabela 8 - Tempo total dos empilhadores carregados e em vazio.....	28
Tabela 9 - Tempos do empilhador com descarregar camiões sem e com fator de correção. ...	29
Tabela 10 - Tempos do empilhador sem descarregar camiões sem e com fator de correção...29	
Tabela 11 - Tempos do empilhador sem e com fator de correção.....	29
Tabela 12 - Número de percursos que o empilhador executa em média por turno a cada local. .....	32
Tabela 13 - Circuitos e respetivos materiais.....	32

## 1 Introdução

Atualmente, com o crescimento e evolução dos mercados, as empresas necessitam de adotar medidas para obter melhorias, não só nos produtos finais mas também nos processos de fabrico passando pelos processos logísticos inerentes à empresa. Este género de medidas é chamado de “Melhoria Contínua” e a sua aplicação permite atingir certos objetivos, tais como aumentar a eficiência, qualidade e reduzir os custos sem prejudicar o produto final.

A logística é muito importante para todas as empresas, que intervém essencialmente na receção, no armazenamento e na movimentação dos materiais, bem como no embalamento dos produtos. Por outro lado intervém na gestão de distribuição e transporte, na otimização de fluxos de materiais, no processamento de informações e na criação de contactos com fornecedores e clientes.

O presente projeto realizou-se na Amorim Cork Composites, na área da logística interna. Esta logística é essencialmente responsável pela criação e gestão do fluxo de materiais a fim de permitir o desenvolvimento dos processos que adicionam valor aos produtos.

Neste projeto considerou-se determinante a eficiência no abastecimento de componentes às linhas de produção, bem como a movimentação do produto acabado para o seu armazém de expedição.

### 1.1 Grupo Amorim e Amorim Cork Composites

O Grupo Amorim teve origem no negócio da cortiça, em 1870, e é das maiores e mais empreendedoras e dinâmicas multinacionais de origem portuguesa, com destaque no setor a nível mundial.

Desde 1952 é liderada pelo empresário Américo Amorim, tendo atuado na diversificação através do investimento em setores e áreas geográficas com alto potencial de rentabilidade.

Nos anos 60, começou o crescimento do negócio da cortiça e da internacionalização das atividades.

Mantendo a sua origem familiar, o Grupo Amorim tem hoje uma posição sólida em dezenas de empresas nos cinco continentes e em diversas áreas económicas. Apresenta 296 principais agentes, 84 empresas e 30 unidades industriais distribuídas pelo mundo (Amorim 2014).

E apresenta a seguinte missão, visão e valores:

- **Missão:** “Acrescentar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a Natureza”.
- **Visão:** “Remunerar o capital investido de forma adequada e sustentada, com fatores de diferenciação a nível do produto e do serviço e com colaboradores com espírito ganhador”.
- **Valores:** “Orgulho, ambição, iniciativa, sobriedade e atitude”.

A Corticeira Amorim é líder mundial na indústria da cortiça, que continua a ser o seu setor de atividade principal, agrupados em quatro campos: rolhas, pavimentos e revestimentos, isolamento e compósitos.

A cortiça que não é utilizada na indústria das rolhas, é matéria-prima ideal para implementar o desenvolvimento de materiais adotados às necessidades e exigências dos diversos setores, desde soluções termo acústicas para casas e decorações de escritórios, bem como desenvolver materiais para a indústria automóvel, aeronauta e aeroespacial.

A Amorim Cork Composites (ACC) (fig.1) é uma das unidades de negócio da CORTICEIRA AMORIM, S.G.P.S., S.A., que se dedica à transformação da cortiça e borracha, fazendo cilindros e blocos de cortiça aglomerada, com o objetivo diário de reinventar, reciclar, reutilizar e obter novos materiais totalmente naturais e orgânicos, inventando assim um novo produto. “Inovação é a nossa atitude e nossa força motriz”.



**Figura 1-** Empresa Amorim Cork Composites.

A ACC é uma equipa que planeia e procura que todos os membros tenham estratégias que permitam manter o maior respeito pelo meio ambiente, através de produtos concebidos de acordo com as mais exigentes aplicações de mercado (Composites 2014).

## 1.2 Áreas de intervenção e identificação do projeto

O projeto consiste na criação de um modelo de abastecimento de materiais à produção normalizado, para reduzir o número de paragens das linhas de produção por falta de abastecimento e reduzir o número de empilhadores.

Foi realizado no setor das juntas, da qual se faz uma breve descrição do seu fluxo produtivo e do seu *layout*. Neste setor existe a obtenção de juntas de quadros e as juntas de folha de blocos bem como rolos laminados.

Na obtenção de juntas de quadros, a primeira fase de produção dá-se na área das serras, onde se cortam os diferentes componentes; de seguida, passa para a fase da prensa de colagem, onde se obtém os respetivos quadros e segue para a laminadora onde os quadros são laminados, e se obtém as folhas, passando depois para a fase de acabamento e dos balancés, onde se dá a forma da junta pretendida e por último o embalamento das juntas.

Para a obtenção das juntas de folhas de blocos, na primeira fase os blocos vão diretamente para a laminadora ou em alguns casos os blocos têm de passar pela estufa para serem aquecidos e só depois é que vão para a laminadora, onde se obtém as folhas, passando de seguida para a fase de acabamento, guilhotina e balancés e por fim o seu embalamento.

Já os rolos laminados, numa primeira fase passam pela laminadora ou pela estufa como no caso dos blocos, e depois passam para o acabamento e por fim são embalados com o comprimento pretendido.

O projeto decorreu neste setor, onde foram identificados desperdícios de transporte. A redução destes desperdícios e consequente implementação de melhorias foram o foco principal do projeto.

Escolheu-se o estudo de uma solução com recurso a circuitos normalizados e planificados, mas tendo sempre atenção à realidade do setor, armazéns e o material a ser transportado.

## 1.3 Método seguido no projeto

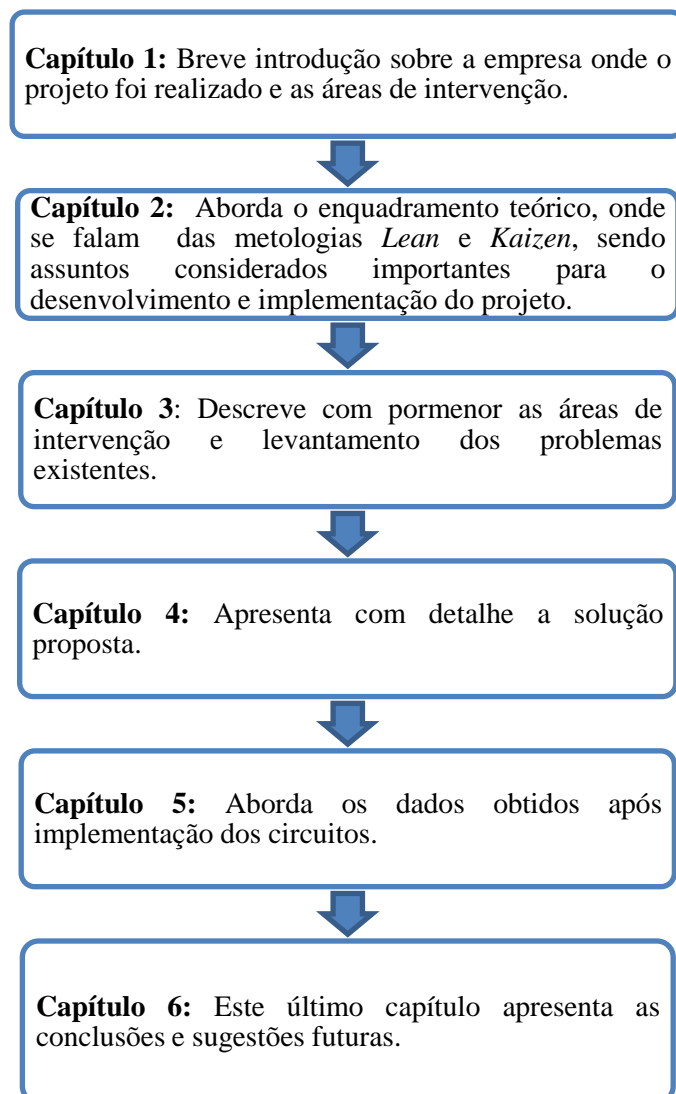
Na fase inicial, foi analisado o tipo de transporte já utilizado para transportar o material para o abastecimento do setor e do produto acabado, sendo ele realizado por empilhadores diferentes. Pretende-se estudar e manter o mesmo tipo de transporte existente, mas alterando o seu método e com a utilização apenas de um só empilhador. Uma vez que os materiais a transportar são de grandes dimensões e de elevado peso, o que impede a implementação de outro sistema que poderia ser mais eficaz, como é o caso do comboio logístico.

Foi necessário fazer um estudo acerca dos tempos de cada empilhador, de modo a perceber a duração das movimentações a cada local e se um só empilhador seria capaz de transportar os materiais para a produção e remover o produto acabado.

Sendo possível, definiu-se que o plano de implementação é baseado no atual sistema de abastecimento, mas introduzindo um conjunto de regras que condicionam a acumulação de materiais e de desperdícios, bem como as movimentações desnecessárias.

#### 1.4 Temas abordados e sua organização

O projeto desenvolvido é apresentado de forma consistente em seis capítulos, mencionados no esquema a baixo.



**Figura 2** - Capítulos e temas abordados.

## 2 Enquadramento teórico

Para a realização deste projeto, existe um conjunto de conceitos e fundamentos teóricos que são necessários para alcançar as metas propostas que incide sobre a metodologia *Lean Manufacturing*. Vai-se abordar a gestão de logística, passando-se depois para a caracterização do *Lean Manufacturing* e por fim a apresentação de ferramentas para a sua aplicação.

### 2.1 Gestão de Logística

A logística é o motor de toda a cadeia produtiva, para permitir o melhor fluxo de materiais desde a encomenda aos fornecedores até à entrega a clientes.

A logística pode ser externa, que é o fluxo de materiais e informação, entre a fábrica e o fornecedor, como o inverso. A logística interna é o transporte de materiais dos armazéns para as linhas, que desta forma abastece os postos de trabalho (Silva 2008).

De acordo com a organização *Council of Logistics Management* (CLM), a gestão de logística pode ser definida como o planeamento, implementação e controlo de uma forma eficiente de todo o fluxo desde o ponto de origem, que se inicia no armazenamento de matérias-primas, dos materiais que se encontram em processo de fabrico e produto acabado. Assim, permite obter a informação desde o ponto de origem até ao ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes (Ballou 2004).

### 2.2 Caracterização do *Lean Manufacturing*

Após a segunda guerra mundial a indústria Japonesa, que tinha pouca produtividade e falta de recursos, adotou uma postura virada essencialmente para o cliente, focando-se na Qualidade, Custo e Entrega (*QCD- Quality, Cost and Delivery*). Basearam-se na eliminação de desperdício, na melhoria contínua (*Kaizen*) dos processos de produção, e com pensamento que se devem concentrar nos recursos onde se faz o dinheiro: no chão da fábrica (*Gemba*) (Imai 1997).

Este pensamento deu origem à filosofia *Lean Manufacturing* que é uma iniciativa que procura eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e aplicar velocidade à empresa (Werkema 2012). Surgiu a partir do Sistema de Produção Toyota, ou TPS (*Toyota*



*Production System*), na empresa de automóveis Toyota e foi desenvolvido por Taiichi Ohno (Melton 2005).

O sistema baseia-se nas ações de melhoria contínua, aumentando a eficiência da produção pela eliminação de desperdícios, que permite obter produtos com custo menor, níveis de produtividade mais altos, entrega mais rápida, níveis mínimos de *stocks* e ótima qualidade (Yang e Yang 2013).

O Sistema de Produção Toyota identificou sete tipos de desperdícios a considerar em qualquer processo, que são apresentados de seguida (Jacobs e Chase 2011) (Menegon, Nazareno e Rentes 2003):

➤ **Excesso de produção**

Este tipo de desperdício caracteriza-se por produzir mais que o necessário (excesso de produção por quantidade) e por produzir antecipadamente (excesso de produção por antecipação).

➤ **Espera**

Desperdício que ocorre quando o operário aguarda pelo abastecimento, devido a desequilíbrio de linhas, falta de material, máquina parada, entre outros.

➤ **Transporte**

O transporte é uma atividade que não gera valor e tem como desperdícios o excesso de movimentação do mesmo material, quer seja manual, com o empilhador ou ainda com porta-paletes, ao longo das várias zonas da fábrica.

➤ **Stock**

O *stock* é o excesso de matéria-prima ou produto acabado que ocupa espaço e transporte desnecessário, que implica aumento de custos para a empresa.

➤ **Processamento**

Na análise de um processo identifica-se tarefas desnecessárias, que não acrescentam valor ao produto, sendo o próprio processo a fonte de desperdício.

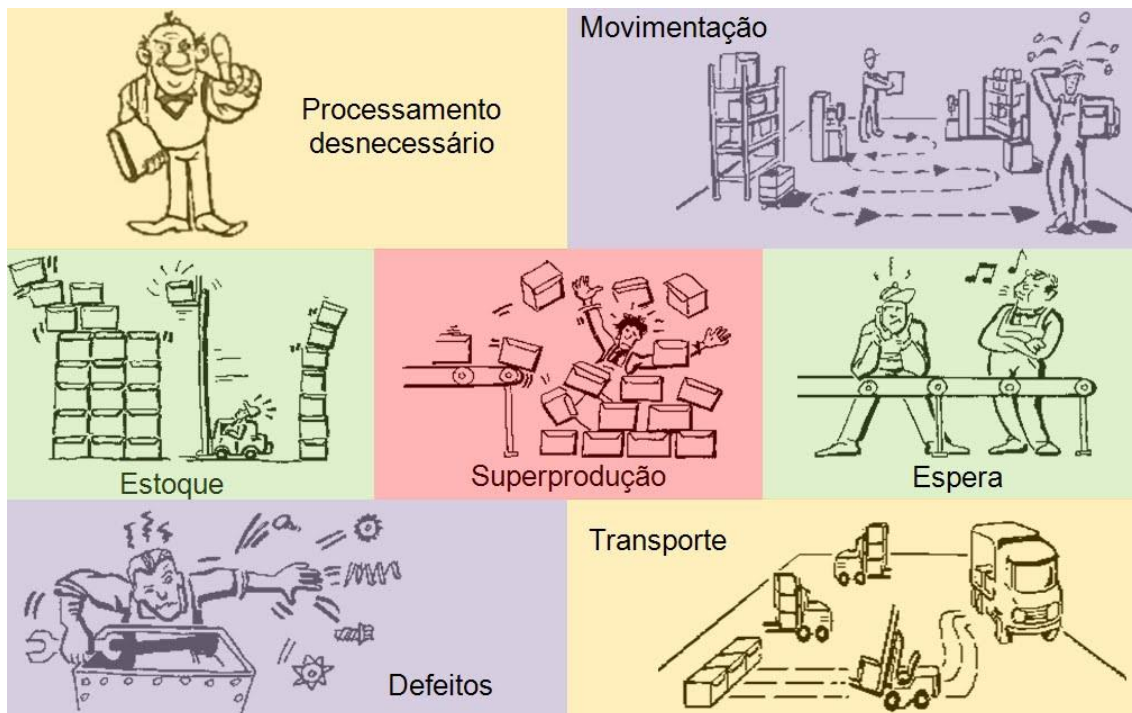
➤ **Movimentação**

As perdas por movimentação devêm-se, ao movimento desnecessário realizado pelos operadores na execução de uma operação, como por exemplo deslocamentos entre postos de trabalho ou trajetos desnecessários.

### ➤ Defeitos

O desperdício por defeito resulta da obtenção de produtos que apresentam alguma das suas características de qualidade fora de uma especificação, que por esta razão não satisfaz o requisito de aplicação.

Na figura seguinte estão representados os sete desperdícios.



**Figura 3** - Representação dos sete desperdícios (ExpressoGQ 2009).

## 2.3 Ferramentas do *Lean Manufacturing*

A implementação da filosofia *Lean Manufacturing* é realizada através da adoção de uma série de práticas e técnicas, designadas por ferramentas *Lean Manufacturing*.

Existem várias técnicas neste domínio, mas vou descrever apenas as que são mais relevantes para o desenvolvimento do projeto.

### 2.3.1 Kaizen

*Kaizen* é uma palavra japonesa, que significa melhoria contínua, através da análise da situação existente, sugere propostas de melhorias, implementação e verificação das mesmas, tendo sempre o cliente como foco. Permite a eliminação do desperdício com base em soluções de

baixo custo e de criatividade, envolvendo todos os colaboradores desde a gestão de topo até aos operários da base (Ortiz 2009).

### 2.3.2 Tempos e movimentações

#### *Picking*

Um armazém é composto por diversas áreas: receção de materiais, de armazenamento propriamente dito e de *picking* (Roodbergen, Sharp e Vis 2008).

O *picking* é um processo que se baseia na recolha de material do armazém com a finalidade de satisfazer a procura, quer da produção quer dos clientes (Blanchard 2010).

É um processo que está associado diretamente com o tempo de movimentação. Deve-se então entender a forma como se organiza o processo de pedidos, planeando a quantidade e o número dos diferentes produtos por turno, sendo assim, necessário uma análise bastante cuidada de forma a suportar o processo logístico (Vieira 2009).

O *picking* é efetuado normalmente através de uma lista, que contém todos os materiais a serem recolhidos do armazém para se realizar uma ordem específica de produção (Fumi, Scarabotti e Schiraldi 2013). A ordem de produção possui a informação sobre o produto a ser produzido, como o número de ordem, o código do produto e dos seus componentes e as quantidades, entre outros.

#### **Bordo da linha**

O bordo da linha é o espaço para colocar os materiais junto à linha de produção, para que os operadores possam realizar o seu trabalho e é a ligação entre os processos logísticos e de produção. Pode ser encarada como a fronteira entre a linha de produção e o corredor de circulação (E. A. Coimbra 2009).

A logística interna tem a tarefa de abastecer o material correto, na altura e nos locais exatos, enquanto a produção deve focar-se apenas na produção e não ter preocupações alheias ao processo produtivo (Goldsby e Martichenko 2005).

Um bordo da linha deverá ter os seguintes parâmetros (E. A. Coimbra 2009):

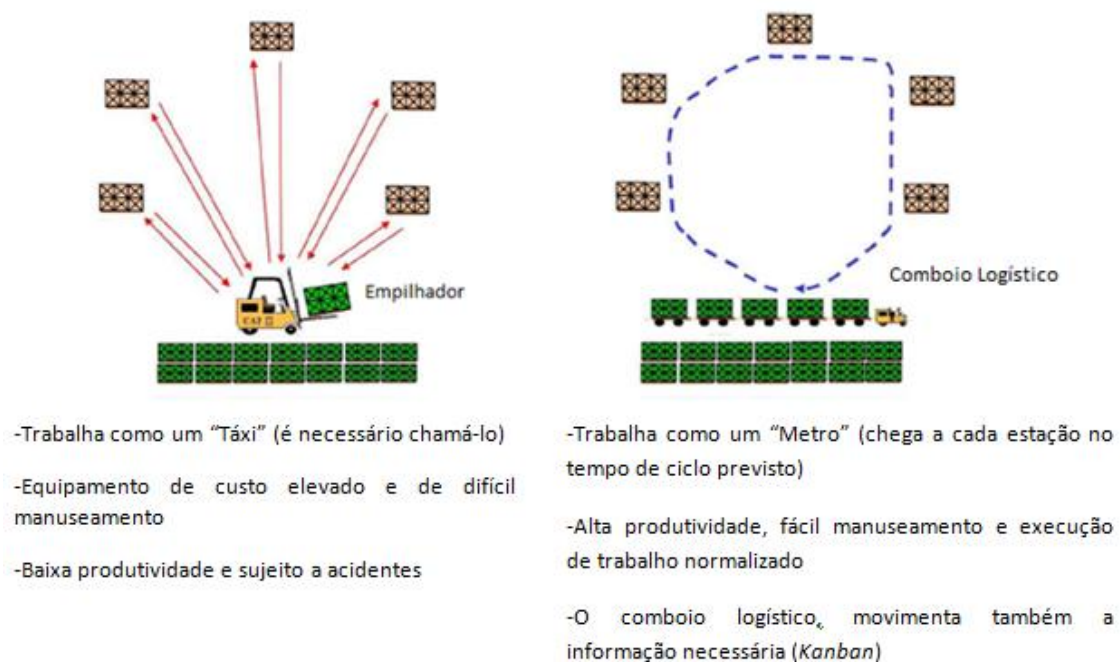
- Minimizar o movimento de *picking* dos operadores de linha;
- Localização que minimize o movimento dos responsáveis pelo abastecimento;
- Tempo de mudar de materiais de um produto para o outro reduzido;
- Decisão de reabastecimento deverá ser intuitiva, fácil e instantânea.

### Comboio logístico

O Comboio logístico, também é conhecido por *Mizusumashi*, que é um operador logístico que faz o transporte interno de materiais e informação dentro da fábrica. Sendo este sistema uma das ferramentas mais importantes para a criação de fluxo na logística interna. O comboio logístico opera com um tempo de ciclo regular e utiliza uma rota fixa, por isso é comparado a um comboio. Este também é responsável pela movimentação das ordens de produção (*Kanbans*).

O Comboio logístico é um sistema que pretende substituir o modelo tradicional de abastecimento das linhas de produção através do recurso a empilhadores.

O modelo tradicional da logística interna é realizado por operadores que utilizam empilhadores que transportam o fluxo do tamanho de uma paleta até aos pontos de consumo. As operações são feitas de forma não normalizada, uma vez que não existe um percurso fixo nem um tempo de ciclo estabelecido, como tal é comparado a um táxi. A figura a baixo faz a comparação entre estes dois modelos de abastecimento (E. Coimbra 2013).



**Figura 4** - As vantagens do Comboio Logístico sobre o Empilhador (E. Coimbra 2013).

### **2.3.3 Gestão Visual**

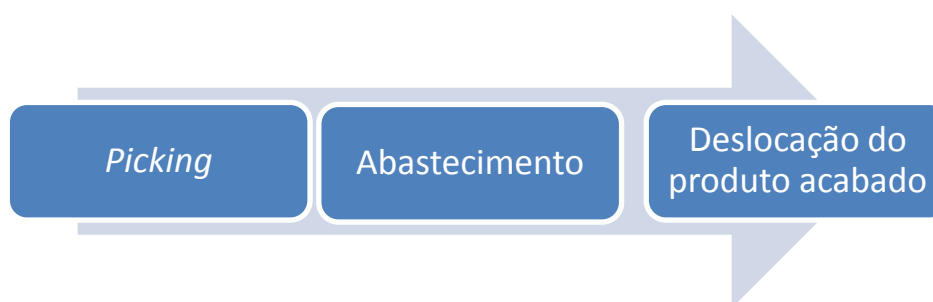
A gestão visual é de enorme importância para a gestão do fluxo do armazém e da fábrica. Permite uma melhor compreensão da entrada e saída de materiais através do uso de sinais visuais no sentido de identificar zonas de armazenamento, necessidades e determinados produtos. Trata-se de um sistema simples, intuitivo e que facilita as operações (E. A. Coimbra 2009).

Exemplos de controlo visual são os sinais sonoros, luminosos, assim como as marcas no pavimento. A implementação destes conceitos permite tornar mais eficaz o controlo dos processos. O objetivo principal é a melhoria da produtividade de tarefas relacionadas com o abastecimento e *picking*, assim como a redução dos erros associados a estas atividades (Goldsby e Martichenko 2005).

### 3 Áreas onde o projeto foi desenvolvido e sua análise

O objetivo do projeto consiste na criação de um modelo de abastecimento de materiais à produção e de movimentação de produto acabado para o armazém de expedição, apenas com a utilização de um empilhador. Para melhorar o fluxo de produção é necessário minimizar a distância e tempos de valor não acrescentado ao produto. Para tal é fundamental analisar com detalhe todos os fluxos de logística interna, relativamente ao atual sistema de abastecimento.

O seguinte esquema representa o processo logístico atual em três conjuntos (fig.5):



**Figura 5** - Processo logístico.

O *picking* é a recolha de material dos armazéns e o deslocamento de material para os locais de produção.

O processo inicia-se com o *picking* até à zona de produção com a utilização do empilhador do armazém e setor, e segue-se depois o abastecimento das diferentes linhas de produção. Ainda existe um segundo empilhador do setor para o operador da laminadora retirar cilindros da estufa. O processo termina com a deslocação do produto acabado para o armazém de expedição, onde se utiliza outro empilhador, assim sendo existe três empilhadores na zona das juntas.

O processo inicia-se com uma ordem de produção, em que é necessário material para o setor e uma ordem de *picking* que valida o transporte de material. As ordens são emitidas ao mesmo tempo.

No estudo dos fluxos logísticos internos, vai ser apresentado o material necessário à produção, o *layout* do setor e armazéns, bem como a entrada de materiais e saída do produto acabado e descrição mais detalhada do fluxo logístico e por fim uma análise crítica do sistema atual.

### 3.1 Material necessário à produção

Para que a produção decorra sem problemas, é necessário um correto abastecimento de materiais de forma a não existirem falhas na produção causadas por falta de material. Por isso, é fundamental fazer um levantamento de todos os materiais essenciais para o correto funcionamento do setor e para o fabrico do produto final. No ANEXO A é possível visualizar os materiais utilizados.

Os materiais decompõem-se em dois grupos segundo a sua função:

- Material para a produção: blocos, cilindros, bananas, meias-luas, limitadores, sarja, cola, tintas.
- Material para embalagem: caixas de cartão, paletes, cantoneiras de cartão, discos de cartão, papel crepado, filme, plásticos, fita poliprocinta branca.

Os materiais para a produção, são os necessários para a obtenção do produto acabado. Por outro lado, o material de embalagem é utilizado para envolver o produto acabado, com o intuito de o proteger e ser mais fácil o seu transporte.

### 3.2 Armazéns e setor

Os armazéns e o setor são áreas muito importantes, que integram o processo de abastecimento. O setor é a área da fábrica em estudo, denominado por setor das juntas e para onde se transporta os materiais provenientes dos armazéns.

O abastecimento pode ser realizado de uma forma simples, pelo transporte e distribuição de material para a produção. Para tal é muito importante conhecer as áreas para a compreensão e avaliação do processo de abastecimento.

Todo o processo se desenvolve a partir dos armazéns dos materiais necessários para a produção até ao armazém de expedição. Inicialmente vai-se estudar os *layouts* dos armazéns e do setor e respetivas zonas, não só relativamente ao abastecimento, mas também à preparação de material para a expedição.

#### 3.2.1 *Layouts* dos armazéns

Os armazéns são locais onde existe a entrada de materiais e o seu armazenamento e executa-se o *picking* para transportar os materiais para o setor.

A zona das juntas apresenta vários armazéns (Fig.6) com um papel ativo no abastecimento dos materiais, que são:

- Armazém 47 (exterior)
- Armazém interior
- Armazém de material para embalagem e matérias-primas

O armazém 47 destina-se ao armazenamento de blocos e cilindros vulcanizados, que podem permanecer em ambiente exterior, enquanto o armazém do interior também armazena cilindros e blocos, porque estes não podem estar em contacto com o ambiente exterior. O armazém de material de embalagem e matérias-primas, armazena materiais necessários para embalar o material do produto acabado, bem como materiais necessários para as juntas, como os limitadores, tintas, bananas, meias-luas.

É importante dizer que a realização do *picking* nos diversos armazéns difere com o tipo de material a abastecer.

Existem outros locais envolvidos, como:

- APA- armazém de produto acabado
- Armazém 77
- Armazém 88
- Zona de desperdícios

O armazém 77 é um armazém onde se encontra material de produto acabado bom, que por algum motivo se encontra armazenado; um exemplo é quando se produz mais do que o cliente necessita, ou ocorreram erros de espessura. Enquanto no armazém 88 existe material com defeito, que tanto pode ser triturado para obter novo material, ou então é vendido como material mono.

As zonas de desperdícios são locais onde se coloca o desperdício que se obtém a partir da produção, tanto em contentores, paletes, sacos ou *Big Bag's*. Por fim, o produto acabado e já embalado vai para o armazém específico, denominado de armazém de produto acabado ou de expedição.



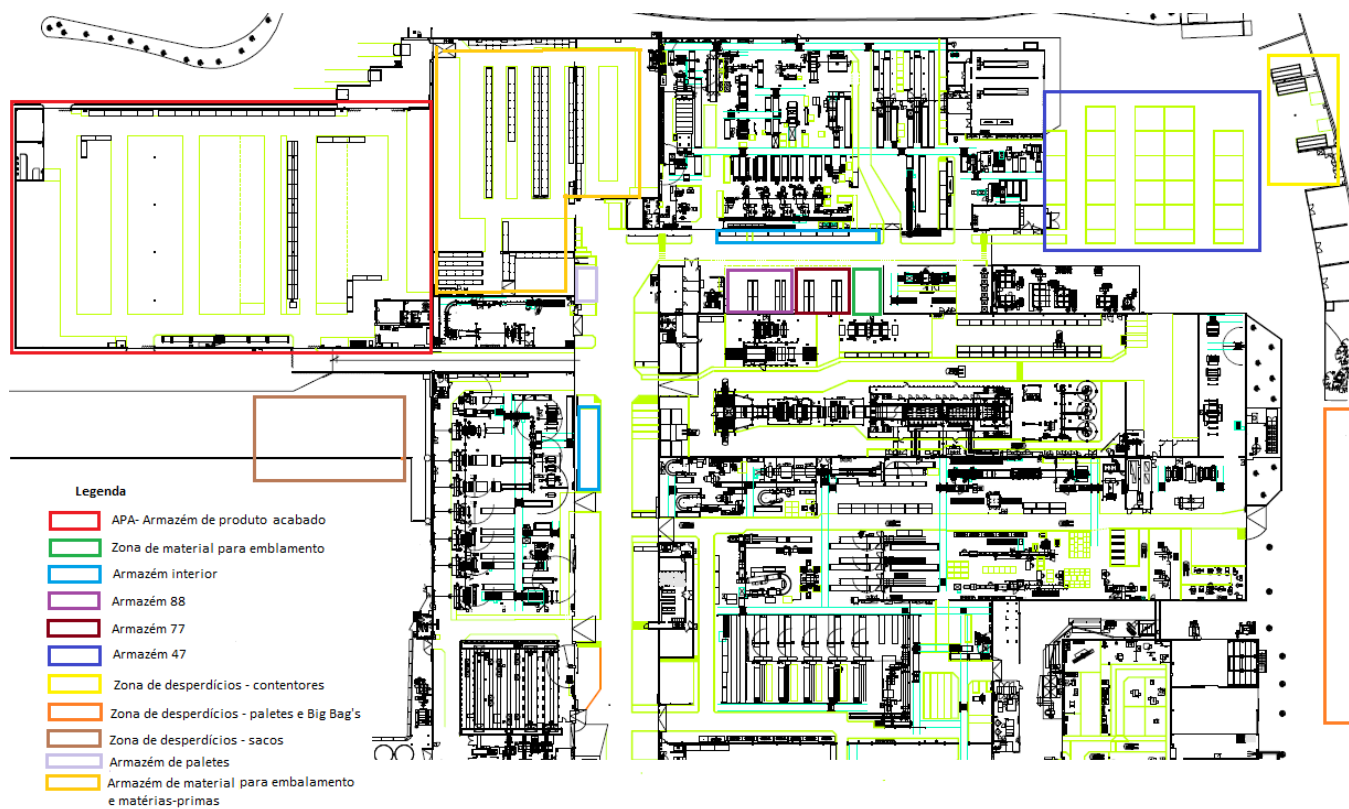


Figura 6 - Layout dos armazéns.

### 3.2.2 Layout do setor

O layout que apresento é somente a seção das juntas (fig.7), pois é nesta área que se quer melhorar o abastecimento de materiais.

Esta seção apresenta diversas áreas distintas, como:

- Zona das serras – local onde se serram os blocos com as dimensões pretendidas, e posteriormente se colam formando um bloco de junta;
- Zona de laminagem de blocos – neste local tanto se pode laminar os blocos que vêm diretamente do armazém, estufa ou provenientes da zona das serras;
- Zona de laminagem, Print e rebobinagem de cilindros – local onde se laminam cilindros e se pintam com logotipos, caso o cliente pretenda, bem como a rebobinagem com a obtenção de cilindros com o comprimento pretendido;
- Zona das estufas – local para aquecer cilindros e blocos duros;
- Zona dos balancés – local onde se realiza a cunhagem, para a obtenção das juntas;
- Zona de revestimentos – neste local realiza-se acabamentos;
- Zona de print de folhas – local onde se pode realizar a pintura ou colocar logotipos, quando o cliente assim o pretender;

- Zona de rolos – neste local realiza-se a cunhagem de mini-rolos onde se obtém juntas pequenas;
- Zona dos *Big Bag's* e da lixadora – este local apresenta uma lixadora, que lixa material para ter um melhor acabamento superficial. Aqui também se encontram uns grandes sacos que armazenam desperdício já pré triturado provenientes da zona dos balancés;
- Zona do jato de água – local onde se obtém juntas e outros produtos com corte por jato de água;
- Zona de prensagem – local onde se prensa a quente materiais com sarja;
- Zona de embalagem – local onde se embala o produto acabado;
- Zona de produto acabado – neste local são colocadas as paletes com o produto acabado, para depois irem para o armazém de expedição.

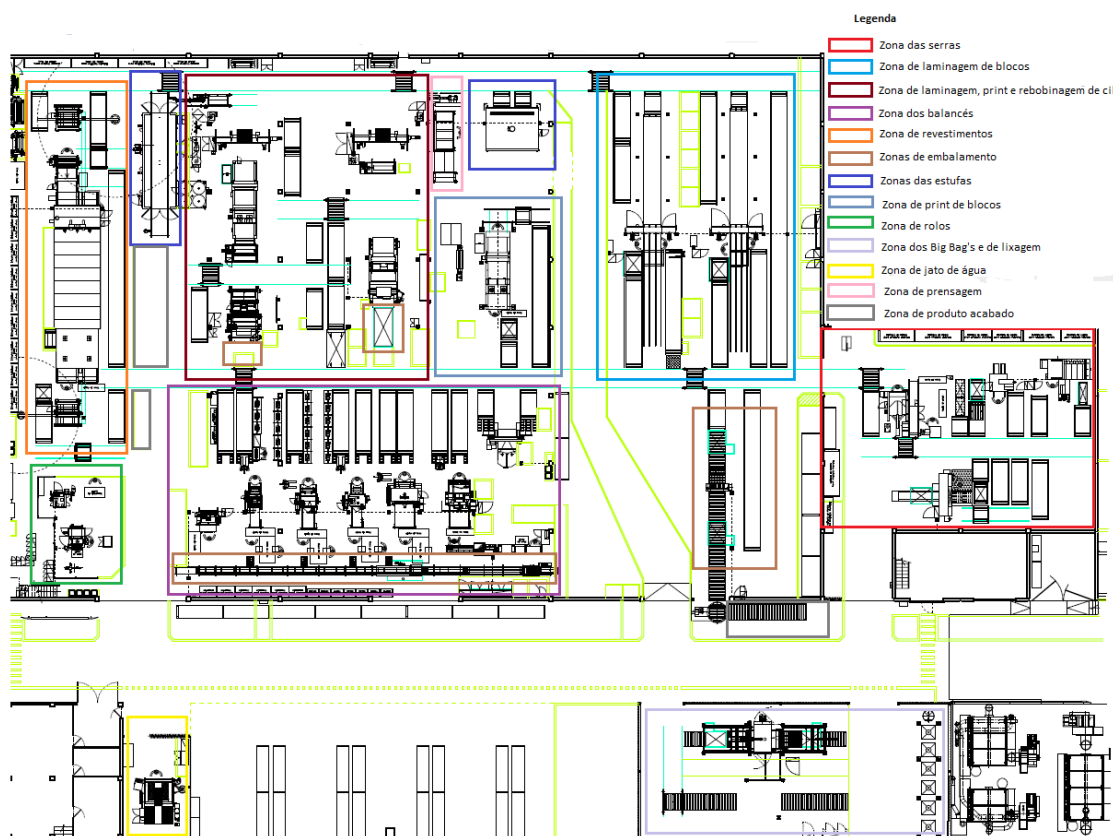
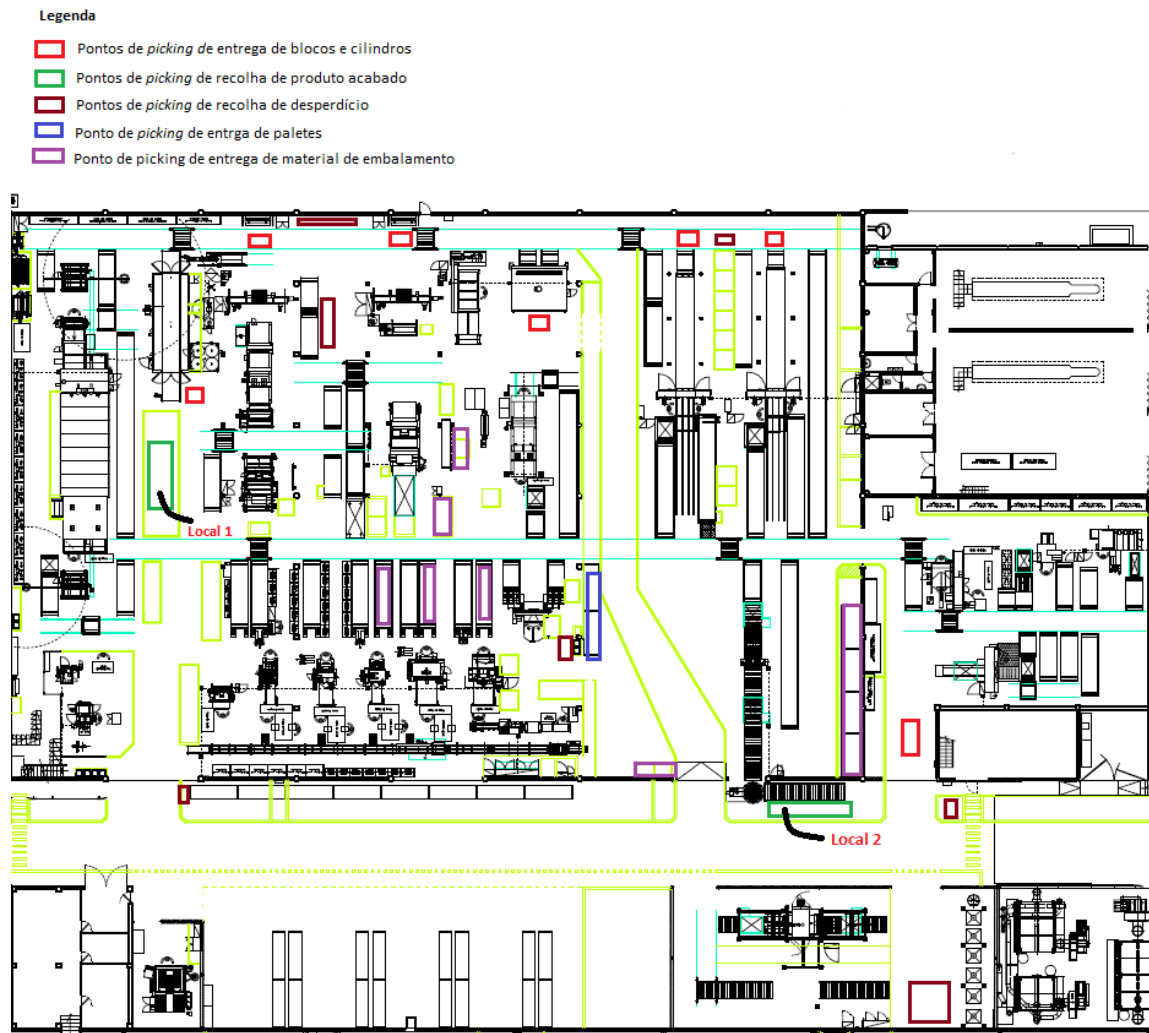


Figura 7 - Layout do setor.

### 3.3 Locais de abastecimento de material de produção e de embalagem

Depois de apresentar os diversos materiais e as áreas que constituem o processo logístico, é importante referir os locais de abastecimento dos materiais de produção e de embalagem (fig.8), para definir o circuito logístico. O primeiro passo é perceber o processo de fabrico dos produtos, a fim de entender a entrada do material e saída do produto acabado.



**Figura 8** - Pontos de *picking* no setor das juntas.

A produção de um produto, passa por várias etapas, até chegar a produto acabado, que se pode dividir em duas grandes fases, realização do produto acabado e embalagem.

Na seção das juntas obtêm-se diversos produtos que passam por várias etapas distintas. Os principais produtos acabados são juntas, rolos e folhas.

O processo principal de obtenção das juntas começa no abastecimento de blocos nas serras, depois passa para a colagem, laminagem, print (caso o cliente pretenda) e de seguida passa para os balancés onde se obtém a junta pretendida e por fim é embalada e colocado na zona do filme. O transporte da zona das serras até ao embalamento é efetuado em tapetes rolantes, manualmente e para a zona do filme é transportado por um *stacker*. Este equipamento permite transportar e elevar cargas com requisitos superiores em relação aos porta-paletes e têm uma grande facilidade de manobra.

Já o processo para obter folhas e rolos, começa tanto no abastecimento de blocos ou cilindros diretamente nas laminadoras, ou então passa primeiro pelo abastecimento das estufas e só

depois para as laminadoras (existem materiais duros que antes de serem laminados têm de ser aquecidos) e print (caso o cliente pretenda). No caso dos cilindros já laminados, ainda têm que passar pela rebobinagem e são logo embalados e colocado o filme; por vezes as folhas passam logo para a zona de embalagem e por fim para o local do filme. Todo o transporte é realizado em tapetes rolantes manualmente desde o início até à zona de filme.

No embalagem, as juntas são agrupadas em molhos e colocadas em caixas. Em cada caixa é colocado um rótulo para identificar o produto, depois as caixas são colocadas nas paletes em camadas, e a maior parte das vezes coloca-se cantoneiras nas esquinas.

As placas são embaladas em caixas, mas na base é colocado um plástico e as caixas são colocadas nas paletes em camadas.

Depois as paletes são colocadas na zona de filme, onde vão ser revestidas com um filme e colocadas na zona de produto acabado para posteriormente serem transportadas para o armazém de expedição.

O embalagem dos rolos é efetuado com o filme, mas em alguns casos levam cartão crepado antes do filme, por exigência do cliente ou por características do produto, depois são colocados em paletes e movidas para a zona do produto acabado com um porta-paletes, para posteriormente serem transportadas para o armazém de expedição.

No ANEXO B encontra-se as rotas para o abastecimento dos materiais para a produção bem como para o material de embalagem realizado pelo empilhador do armazém e setor.

### **3.4 Fluxo de Material**

O fluxo de material tem início com o recebimento de encomendas realizadas aos fornecedores. Após a receção dos materiais, estes são colocados no armazém respetivo e registada a sua entrada. Estes materiais já se encontram com os respetivos rótulos, essenciais à sua identificação.

Alguns dos materiais têm uma facha pintada de amarelo que significa que ao laminar este material o operador tem que retirar uma amostra para depois ser analisada pela Qualidade.

O material que apresenta uma facha vermelha significa, que este contém problemas que podem ser impurezas, material mal vulcanizados, com fissuras. Também há material com facha azul que significa que o material está à experiência. Depois de analisado e se tiver os requisitos pretendidos este leva uma facha verde que significa que o material é bom e vai para

o armazém, caso não apresente os requisitos pretendidos leva uma facha vermelha e vai ser triturado.

Quando são lançadas as ordens de produção e de *picking*, os materiais a transportar são provenientes dos armazéns para a produção e a sua movimentação é feita essencialmente em empilhadores.

O material de embalagem, é colocado na zona de material para embalagem, pelo operador do armazém de material de embalagem e de matéria-prima. Depois é movimentado para as estantes ou diretamente para os locais de embalagem, normalmente pelo chefe de equipa ou pelo operador de embalagem.

O material para a produção, que é essencialmente blocos e cilindros, é movimentado pelo condutor do empilhador de armazém e setor diretamente do armazém para a produção. Os outros materiais para a produção são transportados pelos operadores do armazém de embalagem e matérias-primas para os locais pretendidos.

Quando é executada uma nova ordem de produção é necessário proceder ao retorno do material que não foi utilizado, sendo transportado de forma idêntica ao abastecimento, mas em sentido inverso, ou seja da produção para o armazém.

Durante o abastecimento às linhas de produção, normalmente não é removido o desperdício em simultâneo. Este é levado pelo empilhador de armazém e setor para os locais de desperdícios.

Existe dois locais de produto acabado distintos: local 1, onde se colocam as paletes com os cilindros e o local 2, onde se colocam as paletes com as placas e juntas. No caso dos cilindros o seu embalagem é realizado pelos operadores das rebobinadoras, que no final de cada cilindro aplicam filme para revestir o cilindro. A sua movimentação até ao local do produto acabado é realizada pelo operador, com um porta-paletes.

O produto acabado do local 2 é transportado pelos operadores de embalagem para a zona de filme e a movimentação é realizada com um *stacker*, onde se executa o revestimento do produto acabado com filme e posteriormente é colocado na zona de produto acabado.

Quando o produto acabado se encontra no local de produto acabado, colocam-se os respetivos rótulos e assim o produto está pronto a ser transportado para o armazém de expedição.

No armazém de expedição, o produto é armazenado e posteriormente expedido, e é neste ponto que o fluxo de material termina.

Convém referir que no atual processo de abastecimento não existem procedimentos de abastecimentos pré-definidos. O abastecedor realiza o abastecimento segundo a sua intuição e muitas vezes o operador do empilhador é chamado pelos operários das linhas quando estes necessitam de material.

### **3.5 Análise do processo logístico atual e problemas associados**

O processo logístico atual é constituído por dois empilhadores, um só no setor e o outro que pertence ao armazém e setor, mais um que executa o transporte de produto acabado. Para além destes ainda existem no setor dois *stackers* e dois porta-paletes.

O operador do empilhador do setor e armazém tem como principal responsabilidade a tarefa de transportar e colocar os materiais provenientes do armazém nas linhas de produção, bem como o retorno do material não utilizado. Esta movimentação de materiais tem por base o lançamento das ordens de produção.

O empilhador do setor e armazém também têm como tarefa o transporte e remoção do desperdício bem como descarregar camiões de blocos e cilindros.

O empilhador que se encontra no setor é utilizado pelo operador da laminadora para retirar o material que se encontra no interior da estufa, pois o material é de elevado peso e o operador não o consegue mover nos trilhos.

Um dos principais problemas que se verifica no empilhador do setor, é que este necessita de se deslocar algumas vezes ao armazém para proceder ao abastecimento de materiais, blocos e cilindros.

Estas deslocações são efetuadas pelo operador de linha, que o obriga a deslocar-se desde o seu posto de trabalho até ao armazém para abastecer a linha de produção.

O *Stacker 1* é utilizado para transportar o material de embalamento para os locais onde se embala o produto acabado, e executa a tarefa de colocar e remover o material do jato de água. Estas tarefas são realizadas essencialmente pelos chefes de equipa ou operadores de embalamento. É utilizado também para colocar as paletes com o produto acabado no local de filme e remove o material da lixadora.

Já o *Stacker 2* é usado essencialmente na zona das serras, sendo utilizado para colocar as paletes de blocos nos trilhos, mas também executa a tarefa de abastecer a lixadora.

O porta-paletes é um equipamento utilizado para remover paletes das rebobinadoras ou dos balancés, para o local de produto acabado.

Por fim o empilhador de produto acabado, executa somente a tarefa de transportar o produto acabado para o armazém de expedição.

Cada um destes elementos intervém no processo logístico, com funções distintas, como está descrito na tabela a baixo.

**Tabela 1** - Funções de cada equipamento de transporte.

	Funções
<b>Empilhador do setor e armazém</b>	Abastecimento de blocos e cilindros
	Abastecimento de paletes vazias para a produção
	Remoção de desperdício
	Descarregar camiões
<b>Empilhador do setor</b>	Remoção da estufa
<i><b>Stacker 1</b></i>	Abastecimento de material de embalagem
	Colocação de paletes com o produto acabado no local de filme
	Colocação de material e remoção no jato de água
	Remoção de material da lixadora
<i><b>Stacker 2</b></i>	Colocar paletes de blocos nos trilhos para as serras
	Abastecimento da lixadora
<b>Porta-paletes</b>	Retirar paletes das rebobinadoras ou dos balancés
<b>Empilhador de produto acabado</b>	Retira o produto acabado

É de referir que todo o abastecimento é realizado essencialmente em paletes, sendo a única exceção o transporte de cilindros que são transportados diretamente nos garfos do empilhador, ver figura 9.



**Figura 9 – a) Abastecimento em paletes; b) Abastecimento dos cilindros nos garfos.**

O que se pretende é um sistema que seja capaz de aumentar a produtividade logística, através da criação de um fluxo de material consistente e com critérios. Então é fundamental a criação de novos circuitos de transportar, recolher, distribuir os diversos materiais, produtos e desperdícios, através da identificação de problemas e tentar corrigi-los, nomeadamente:

- Deslocações do operador até ao armazém;
- Deslocações do empilhador do setor e armazém desnecessárias, que podem afetar o abastecimento;
- Desperdício acumulado no setor;
- Acumulação de produto acabado no setor.



## **4 Apresentação da solução proposta**

O atual sistema de abastecimento às linhas de produção apresenta algumas anomalias, com a necessidade de correções e melhorias de forma a tornar o sistema mais flexível e que seja aplicável à realidade do setor produtivo, aos armazéns e ao material a ser transportado.

### **4.1 Objetivos globais de melhoria**

Um dos objetivos é melhorar a eficiência das linhas de produção, diminuindo as paragens por falta de componentes e reduzir o tempo em vazio do empilhador do armazém e setor e tentar que este seja capaz de transportar o produto acabado para o armazém de expedição visto que este vai deixar de descarregar camiões que transportam blocos e cilindros, pois estes vão passar a ser produzidos num novo setor que está a ser construído.

A solução proposta terá por base a implementação de circuitos normalizados a serem seguidos pelo empilhador, baseados no modelo de um comboio logístico.

O ideal seria a implementação de um comboio logístico, mas isso é impossível pelo facto da maior parte de material a transportar serem cilindros e blocos, que são materiais de grandes dimensões e para além disso são de peso bastante elevado (100kg a 1000kg cada), o que implica que um operador seja incapaz de pegar manualmente neles.

A obtenção do novo abastecimento envolve a definição de circuitos logísticos e a definição de tempos normalizados.

### **4.2 Levantamento das cadências e dos materiais**

Para o novo processo de abastecimento é importante efetuar um levantamento da forma como todos os materiais são fornecidos, bem como o levantamento das cadências das diferentes linhas de produção de acordo com o tipo de material.

Todos os produtos atualmente produzidos e os materiais necessários para o seu fabrico encontram-se registados numa lista, sendo todos eles fornecidos em paletes.

Fez-se a recolha das cadências das linhas de produção por linha, e produto. As cadências das linhas diferem entre si, assim como dependem das características do material a ser produzido.

No ANEXO C encontra-se a lista de materiais a transportar e as cadências das linhas de produção.

#### **4.3 Estudo dos tempos das atividades dos empilhadores e percursos efetuados**

Foi efetuado um estudo relativamente aos tempos que cada empilhador demora a executar as suas tarefas a cada local a abastecer ou a remover desperdícios.

Este estudo foi efetuado ao empilhador do armazém e setor e ao empilhador do produto acabado, para verificar se o empilhador do armazém e setor seria capaz de transportar o produto acabado.

##### **4.3.1 Tempos do empilhador do armazém e setor**

O empilhador do armazém e setor é o mais crucial, pois é o que transporta o material para a produção e remove o desperdício que é gerado.

O estudo deste empilhador passou pelo registo dos tempos dos percursos a cada local que ele visita, tanto com o empilhador carregado, como em vazio, uma vez que os tempos diferem de um para o outro. Também se registou os tempos de *picking* para cada material a transportar, tanto a pegar como a colocar.

Para cada um dos percursos e *pickings* de cada material, registou-se três vezes os tempos que demora a realizar a tarefa e fez-se uma média, para se ter uma melhor aproximação dos tempos.

No ANEXO D, encontra-se o registo dos tempos dos percursos do empilhador do armazém e setor efetuado a cada local e o *picking* de cada material.

A tabela 2 apresenta a média dos tempos do empilhador de armazém e setor, a cada local que tem que efetuar o transporte. E na tabela 3 está representado a média de *picking* de cada material.

**Tabela 2** - Média dos tempos do empilhador do armazém e setor.

	Média de tempos do empilhador do armazém e setor	
	Carregado	Vazio
<b>Desperdício em <i>Big Bag's</i></b>	00:01:42	00:01:08
<b>Desperdício em sacos</b>	00:01:22	00:00:47
<b>Desperdício em paletes</b>	00:01:33	00:00:55
<b>Desperdício em contentores</b>	00:01:58	00:01:02
<b>Cilindro para estufa do armazém 47</b>	00:01:23	00:01:04
<b>Cilindro para a laminadora do armazém interior</b>	00:01:16	00:00:31
<b>Cilindro para a laminadora do armazém 47</b>	00:01:18	00:00:51
<b>Bloco para a estufa do armazém 47</b>	00:02:35	00:01:07
<b>Bloco para a laminadora do armazém 47</b>	00:02:14	00:01:13
<b>Bloco para as serras do armazém 47</b>	00:01:12	00:00:28
<b>Paletes do armazém de matérias-primas e embalagem</b>	00:00:56	00:00:33

**Tabela 3** - Tempos de *picking* do empilhador do armazém e setor.

	Tempos de <i>picking</i>
<b>Colocar cilindros na estufa</b>	00:01:14
<b>Colocar cilindros para a laminadora</b>	00:00:06
<b>Colocar palete de blocos na estufa</b>	00:00:28
<b>Colocar paleta de blocos para a laminadora</b>	00:00:45
<b>Colocar paleta de blocos para as serras</b>	00:00:22
<b>Colocar sacos de desperdício</b>	00:00:14
<b>Colocar paletes para a produção</b>	00:01:05
<b>Colocar paleta de desperdício</b>	00:00:09
<b>Colocar paleta de <i>Big Bag's</i></b>	00:00:16
<b>Colocar contentores de lixo</b>	00:00:49
<b>Pegar em cilindros</b>	00:00:26
<b>Pegar em paleta de blocos</b>	00:00:23
<b>Pegar em sacos</b>	00:00:43
<b>Pegar em paletes de <i>Big Bag's</i></b>	00:00:22
<b>Pegar paleta desperdício</b>	00:00:11
<b>Pegar contentor</b>	00:01:17
<b>Preparar blocos para a estufa</b>	00:03:04
<b>Retirar e colocar paletes de <i>Big Bag's</i></b>	00:03:30
<b>Despejar contentor</b>	00:01:11
<b>Pegar paletes para a produção</b>	00:00:25

#### 4.3.2 Tempos do empilhador de produto acabado

O empilhador de produto acabado só tem a função de transportar o produto acabado para o APA.

É de salientar que este empilhador para além de transportar o produto acabado do setor das juntas, também leva o produto acabado dos restantes setores da fábrica. Mas para o estudo em causa só foi contabilizado o tempo do percurso que ele demora a efetuar a partir do setor das juntas.

Como no caso do empilhador do armazém e setor, aqui também se procedeu ao registo do tempo do empilhador carregado e em vazio, bem como os seus tempos de *picking*. Registou-se também três vezes os tempos a cada local, e fez-se uma média. No ANEXO E encontra-se o registo dos tempos e de *picking* do empilhador de produto acabada.

Na tabela 4, está registada a média dos tempos de percurso do empilhador de produto acabado em vazio e carregado. Existem dois locais de produto acabado, o local 1 onde se coloca as paletes dos rolos e o local 2 onde se coloca as paletes das placas e juntas. A tabela 5 apresenta a média do tempo de *picking* de pegar e colocar o produto acabado.

**Tabela 4** - Média dos tempos do empilhador de produto acabado.

Tempo médio do empilhador do APA a cada local		
	Do local 1	Do local 2
<b>Empilhador carregado</b>	00:01:25	00:01:45
<b>Empilhador em vazio</b>	00:01:02	00:01:13

**Tabela 5** - Média dos tempos de *picking* do empilhador de produto acabado.

Média dos tempos de <i>picking</i> do empilhador do APA	
<b>Pegar em paleta</b>	00:00:06
<b>Colocar paleta</b>	00:00:08

#### 4.3.3 Percursos efetuados por turno a cada local

Para além do registo dos tempos, também se anotou o número de movimentações que cada empilhador realizou por turno a cada local. Este registo permite-nos ter uma ideia, em média, de quantas vezes o empilhador percorre cada local, onde se pode retirar o tempo médio em que os empilhadores andam carregados e em vazio por turno.

#### Número de percursos efetuados por cada empilhador.

Os percursos efetuados são as movimentações de transporte do material de uns locais para os outros. Na tabela 6 encontra-se registado o número de vezes que o empilhador do armazém e setor se desloca por turno a cada local do setor. Por sua vez na tabela 7 está registado o número de percursos que o empilhador de produto acabado executa.

Este registo foi efetuado nos dois turnos, duas vezes em cada para ter uma melhor aproximação dos dados, e procedeu-se ao cálculo da média dos percursos, para assim ficar a perceber os fluxos dos materiais.

**Tabela 6** - Número de percursos por turno do empilhador do armazém e setor.

	Número de percursos por turno e outras tarefas realizadas				Média de percursos por turno
	Turno 1a	Turno 2a	Turno 1b	Turno 2b	
<b>Desperdícios em paletes</b>	1	1	0	1	0,75
<b>Desperdícios em contentores</b>	4	5	4	3	4
<b>Desperdícios em sacos</b>	6	1	4	5	4
<b>Desperdícios em <i>Big Bag's</i></b>	5	4	3	5	4,25
<b>Cilindros para laminadora a partir do armazém 47</b>	3	2	0	3	2
<b>Blocos para laminadoras a partir do armazém 47</b>	6	4	9	2	5,25
<b>Cilindros para laminadoras a partir do armazém interior</b>	5	3	5	11	6
<b>Cilindros para estufa a partir do armazém 47</b>	3	2	0	4	2,25
<b>Blocos para estufa a partir do armazém 47</b>	7	3	4	3	4,25
<b>Blocos para as serras a partir do armazém 47</b>	0	8	12	8	7
<b>Preparação de blocos para estufa</b>	6	2	2	0	2,5
<b>Paletes vazias a partir do armazém de embalagem</b>	3	1	0	1	1,25
<b>Colocar no armazém os blocos e cilindros</b>	1	2	2	1	1,5
<b>Descarregar camiões</b>	1	2	1	2	1,5

**Tabela 7** - Número de percursos por turno do empilhador de produto acabado ao setor das juntas.

	Número de percursos por turno ao sector das juntas				Médio de percursos por turno
	Turno 1a	Turno 2a	Turno 1b	Turno 2b	
<b>Produto acabado do local 1</b>	11	14	10	9	11
<b>Produto acabado do local 2</b>	10	7	12	14	10,75

#### 4.3.4 Tempo total de cada empilhador por turno

A partir dos tempos retirados e o número de percursos efetuados a cada local, calculou-se o tempo total que cada empilhador demora por turno a realizar as suas tarefas tanto carregado como em vazio. Estes dados encontram-se no ANEXO F.

A partir dos tempos registados em cada turno para cada empilhador, fez-se uma média com eles carregados e em vazio, obtendo-se os valores que se encontram na tabela 8. Onde se pode interpretar que o empilhador do armazém e setor anda em média 3 horas e 55 minutos carregado e em média 35 minutos em vazio, por turno. Enquanto o empilhador de produto acabado gasta em média 1 hora e 5 minutos carregado e 25 minutos em vazio no setor das juntas.

**Tabela 8** - Tempo total dos empilhadores carregados e em vazio.

Tempo médio por turno		
	Empilhador do armazém e setor	Empilhador do APA
<b>Carregado</b>	03:54:23	01:03:52
<b>Vazio</b>	00:34:30	00:24:27

Estes valores foram obtidos com o setor a não funcionar à carga máxima, por isso houve a necessidade de calcular um fator de correção. No ANEXO G encontra-se o cálculo do fator de correção que foi calculado a partir das produções de 2013/2014, onde se obteve que o setor estava a operar à carga de 80%, por isso faltavam 20% para estar à carga máxima.

Perante estes valores analisaram-se quatro situações distintas para o empilhador do armazém e setor, duas considerando os descarregamentos dos camiões (tabela 9), sem e com fator de correção. As outras duas situações são a não considerar os descarregamentos dos camiões, sem e com fator de correção, uma vez que de futuro não vai realizar esta tarefa (tabela 10).

Para o empilhador do produto acabado também se analisou com e sem fator de correção (tabela 11).

**Tabela 9** - Tempos do empilhador com descarregar camiões sem e com fator de correção.

Tempos do empilhador do armazém e setor com descarregar camiões		
	Sem fator de correção	Com fator de correção
<b>Tempo médio carregado</b>	03:54:24	04:41:16
<b>Tempo médio em vazio</b>	00:34:30	00:41:24
<b>Tempo médio a realizar outros serviços</b>	02:51:06	01:57:20
<b>Tempo de almoço + lanche</b>	00:40:00	00:40:00
<b>Tempo de cada turno</b>	08:00:00	08:00:00

**Tabela 10** - Tempos do empilhador sem descarregar camiões sem e com fator de correção.

Tempos do empilhador do armazém a setor sem descarregar camiões		
	Sem fator de correção	Com fator de correção
<b>Tempo médio carregado</b>	03:07:05	03:44:30
<b>Tempo médio em vazio</b>	00:34:30	00:41:24
<b>Tempo médio a realizar outros serviços</b>	03:38:24	02:54:05
<b>Tempo de almoço + lanche</b>	00:40:00	00:40:00
<b>Tempo de cada turno</b>	08:00:00	08:00:00

**Tabela 11** - Tempos do empilhador sem e com fator de correção.

Tempos do empilhador do APA		
	Sem fator de correção	Com fator de correção
<b>Tempo médio carregado</b>	01:03:52	01:16:38
<b>Tempo médio em vazio</b>	00:24:27	00:29:20

#### 4.3.5 Análise do empilhador do armazém e setor se é capaz de transportar produto acabado.

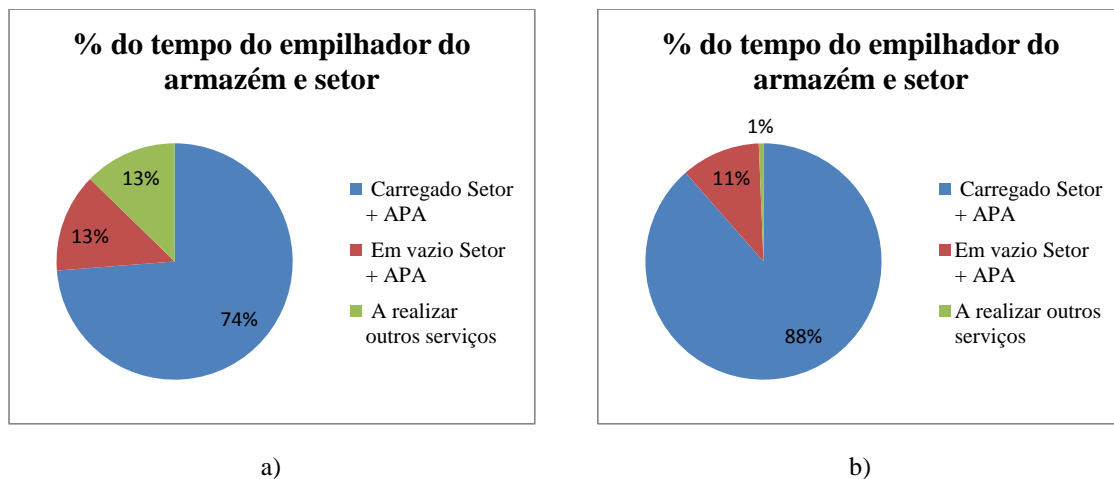
Após analisar os dois empilhadores em termos de tempos e percursos efetuados por turno, analisou-se teoricamente se o empilhador do armazém e setor é capaz de movimentar o produto acabado do setor das juntas para o armazém de produto acabado. Para isso somou-se os tempos do empilhador de produto acabado ao empilhador do armazém e setor e obteve-se



os seguintes resultados em percentagem, analisando as quatro situações como no caso do empilhador do armazém e setor.

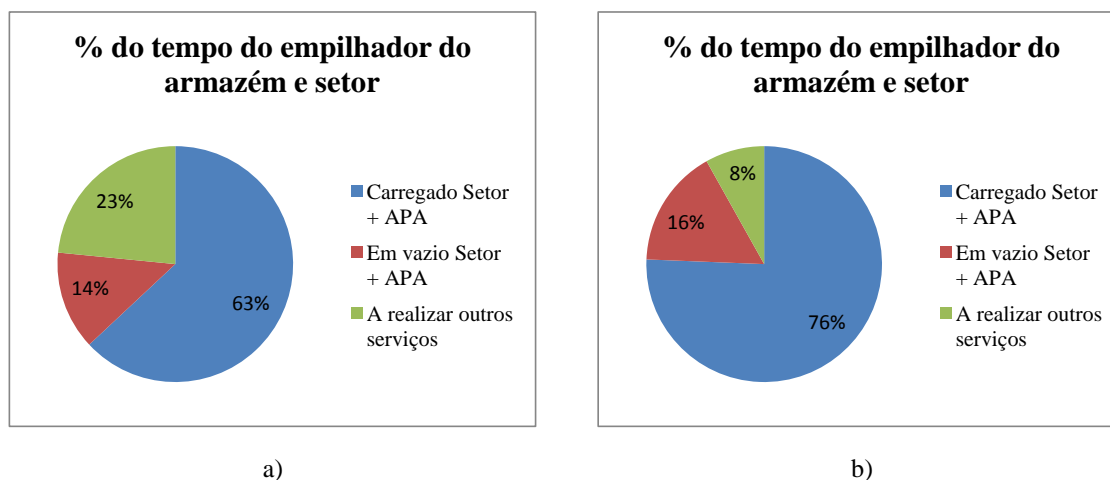
Nas duas primeiras situações analisou-se o empilhador a efetuar o descarregamento de camiões, sendo num caso com os dados recolhidos (fig.10 a)) e no outro com os mesmos dados mas utilizando o fator de correção (fig.10 b)).

Pode-se observar que no caso do empilhador a descarregar camiões sem fator de correção, pode executar todas as tarefas sem haver algum problema, já quando se entra com o fator de correção a situação complica-se uma vez que a percentagem a realizar outros serviços é de 1%, quando devemos de ter uma percentagem superior para situações de imprevistos (avaria do empilhador, situação de ajudar outro setor).



**Figura 10- a)** % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor com descarregar camiões; **b)** % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor com descarregar camiões e com fator de correção.

Para as duas últimas situações retirou-se o tempo do empilhador sem descarregar camiões, onde se obteve os resultados apresentados a baixo (fig.11). Numa primeira abordagem, obteve-se os resultados recolhidos mas sem descarregar os camiões, onde se observa que houve um aumento do empilhador em vazio e a realizar outros serviços, como era de se esperar. No caso do empilhador com a utilização do fator de correção e sem descarregar camiões, neste caso já existe uma margem de 8 % para eventuais imprevistos.



**Figura 11 - a)** % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor sem descarregar camiões, **b)** % do tempo de ocupação do empilhador do armazém e setor sem descarregar camiões e com fator de correção.

Com o empilhador do armazém e setor a não realizar o descarregamento dos camiões, este tem tempo suficiente para transportar o produto acabado para o armazém de expedição, tanto com os dados retirados como com a utilização do fator de correção.

#### 4.4 Definir os circuitos logísticos e o planeamento normalizado do empilhador do armazém e setor.

Após analisar que o empilhador do armazém e setor tem tempo suficiente para movimentar o produto acabado do setor das juntas para o armazém de expedição, passou-se à definição dos circuitos logísticos que abrangem o abastecimento de materiais, remoção de desperdícios e escoamento do produto acabado. É de referir que o planeamento é feito a partir dos dados retirados ao empilhador sem descarregar camiões.

A definição dos circuitos logísticos foi estabelecida tendo em consideração as restrições que o setor apresenta. As restrições são nomeadamente o facto das linhas de produção serem capazes de produzir diversos produtos diferentes, que implica que as linhas trabalhem com cadências distintas de acordo com o tipo de produto.

O sistema de abastecimento projetado funciona através de um empilhador de garfos em que o reabastecimento, remoção de desperdícios e transporte do produto acabado é realizado por circuitos normalizados, sendo necessário em alguns momentos a gestão visual, nomeadamente no abastecimento de paletes e do material para embalagem.

Para melhor estabelecer os circuitos, somou-se o número de vezes por turno que o empilhador em média tem que se deslocar aos locais de desperdícios para os remover, assim como o número de vezes que tem que levar material para as laminadoras, estufas e serras. Por outro

lado, somou-se também o número de vezes que o empilhador tem que levar produto acabado para o armazém de expedição e paletes vazias.

Na tabela 12, está registado o número de percursos que o empilhador exercer em média por turno a cada local. E na tabela 13 é possível visualizar os diferentes circuitos e o respetivo material a abastecer e ainda o escoamento do produto acabado.

**Tabela 12** - Número de percursos que o empilhador executa em média por turno a cada local.

	Número de percursos	Arredondado
<b>Desperdícios em paletes, <i>Big Bag's</i>, contentores e sacos</b>	13	13
<b>Laminadoras</b>	13,25	14
<b>Estufas</b>	6,5	7
<b>Serras</b>	7	7
<b>Paletes vazias</b>	1,25	2
<b>APA</b>	21,25	22

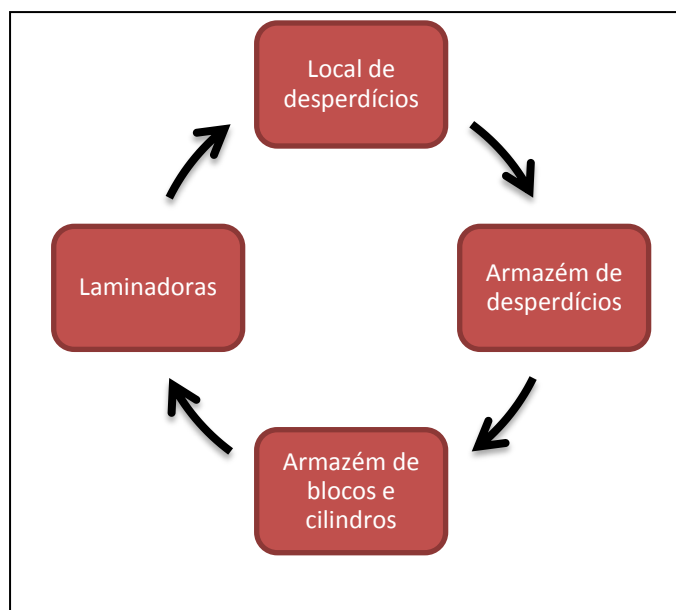
**Tabela 13** - Circuitos e respetivos materiais.

<b>Materiais</b>	<b>Locais a abastecer</b>	<b>Circuitos</b>	<b>Tipo de equipamento</b>
<b>Blocos</b> <b>Cilindros</b>	Laminadoras	Circuito 1	Empilhador do armazém e setor
<b>Blocos</b>	Serras	Circuito 3	Empilhador do armazém e setor
<b>Blocos</b> <b>Cilindros</b>	Estufas	Circuito 3	Empilhador do armazém e setor
<b>Paletes</b>	Zona de paletes	Circuito 2	Empilhador do armazém e setor
<b>Produto acabado</b>	Armazém de expedição	Circuito 2	Empilhador do armazém e setor
<b>Material para embalagem</b>	Zonas de embalagem	-	<i>Stacker 1</i>

Os circuitos definidos irão ser agora abordados com mais detalhe, para melhor se compreender os seus percursos.

É de referir que o operador do empilhador tem na sua posse uma folha com o programa semanal previsto, com o número de blocos e cilindros que terá que abastecer o setor, ver ANEXO H. Por outro lado, em cada local de abastecimento encontra-se uma folha com a ordem do material a abastecer diariamente e a respetiva quantidade, que é colocada todos os dias pelo chefe de equipa.

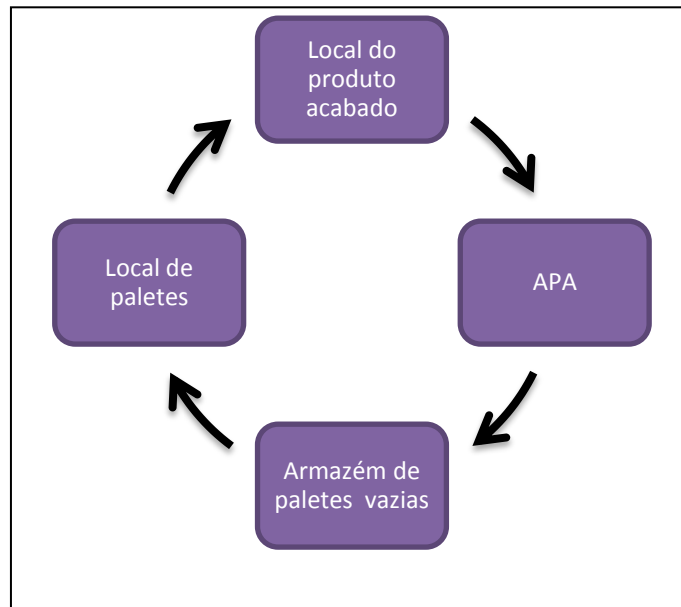
O circuito 1 (Fig.12) corresponde ao abastecimento das laminadoras. O início do ciclo começa com o operador do empilhador deslocar-se às laminadoras, para saber que tipo de blocos ou cilindros tem que abastecer. Ao deslocar-se para ir buscar os blocos ou cilindros remove o desperdício gerado e no caso de surgir uma nova ordem de produção, este faz o retorno do material que sobrou da ordem de produção anterior até ao armazém. Ao regressar do armazém transporta o respetivo material necessário e deve ser colocado no seu local. Nestes locais devem estar, sempre que possível, duas paletes de blocos ou dois cilindros, nas respetivas laminadoras.



**Figura 12** - Circuito 1.

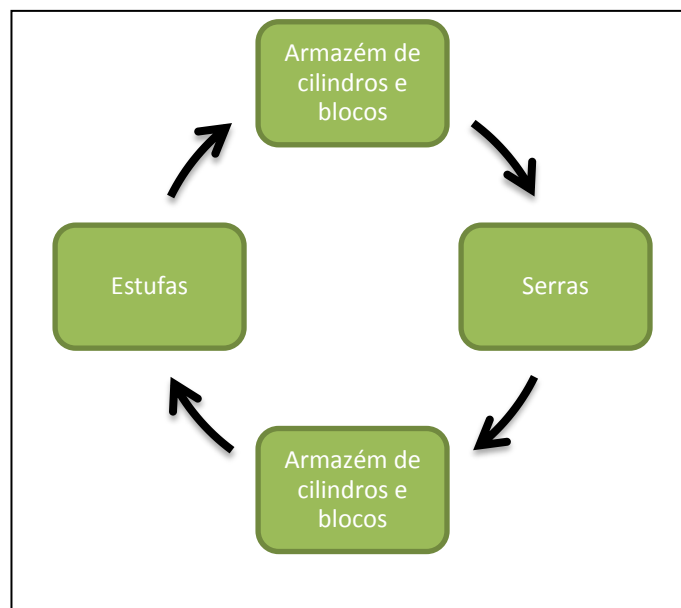
O circuito 2 (fig.13) é o abastecimento de paletes e o transporte do produto acabado proveniente das linhas de produção. Este ciclo tem início no local de produto acabado, quando uma paleta se encontra em condições (estar cintada, ter etiquetas...) para ser movida até ao armazém de produto acabado, ao regressar passa pelo armazém de paletes vazias e abastece o

local das paletes. Este abastecimento é feito pela gestão visual quando o empilhador passa no local das paletes quando realiza o circuito.



**Figura 13** - Circuito 2.

O circuito 3 (fig.14) refere-se ao abastecimento das serras e estufas. O ciclo tem início no armazém de blocos e cilindros e passa a abastecer as serras, volta ao armazém de cilindros e blocos e abastece as estufas. É de referir que o retorno do material das serras é realizado quando este volta ao armazém de cilindros e blocos para ir buscar material para as estufas.



**Figura 14** - Circuito 3.

Estes três circuitos são todos realizados pelo empilhador de armazém e setor, sendo cada um deles realizado alternadamente e normalizados como se encontra no ANEXO I o seu planeamento. Também é importante referir que o empilhador tem de passar por todos estes locais, mas caso não seja necessário parar, ele passa para o local seguinte, e assim sucessivamente.

É de salientar que só as paletes para embalagem são abastecidas por este mesmo empilhador, e que os restantes materiais são abastecidos pelo *Stacker* 1, uma vez que os locais de abastecimento são demasiado pequenos para o empilhador do armazém e setor poder circular.

## **5 Implementação do processo logístico e resultados**

Depois da obtenção dos circuitos e da sua planificação normalizada, passou-se para o passo seguinte, que é a implementação do modelo de abastecimento no setor das juntas.

É importante referir que a implementação do modelo só foi testado e funciona, mas não ficou a funcionar de momento. Pois a empresa está a construir um novo setor produtivo e enquanto não forem estabelecidas regras definitivas para o seu funcionamento o empilhador vai muitas vezes dar assistência ao novo setor produtivo, o que foge aos percursos estabelecidos.

Na implementação do modelo começou-se por se dar uma formação aos operadores do empilhador e aos operadores de linha e depois passou-se à implementação propriamente dita, para a obtenção de resultados.

### **5.1 Implementação do modelo**

Antes de qualquer implementação de um modelo seja ele qual for é necessário dar formação aos colaboradores. Então, explicou-se aos operadores em que consistia a implementação do novo modelo de abastecimento e como deviam de realizar os novos circuitos. Após a formação passou-se à implementação do projeto, que foi testado no setor.

A implementação passou por se aplicar os circuitos definidos no capítulo 4.

#### **5.1.1 Serviços de apoio à linha de produção**

Existe uma série de serviços para assegurarem que o abastecimento funcione como o planeado, serviços esses que terão de ser redefinidos.

Os serviços de apoio à linha de acordo com os diversos intervenientes do abastecimento serão a seguir apresentados.

#### **Operador do empilhador do armazém e setor:**

- Escoamento do produto acabado;
- Colocação do material para abastecimento no seu local de entrada;
- Recolha de material de retorno;
- Recolha de todos os tipos de desperdícios.

**Operador de linha:**

- Abastecimento da linha;
- Colocação dos retornos na localização respetiva;
- Colocação dos desperdícios na localização respetiva.

**5.2 Resultados**

Com a implementação do novo abastecimento obteve-se ganho a nível do funcionamento do setor, sendo ganhos a nível de:

- Locais de desperdício mais vazios;
- Locais do produto acabado mais desocupados;
- Menos movimentos em vazio;
- Reduziu as paragens por falta de abastecimento.

Na figura 15 está notório, como eram os locais de desperdício antes e depois da implementação do novo modelo de abastecimento. Pode-se ver que antes os locais acumulavam desperdício e agora passaram a estar mais vazios, onde melhorou o aspeto e a segurança para os operadores.



a)



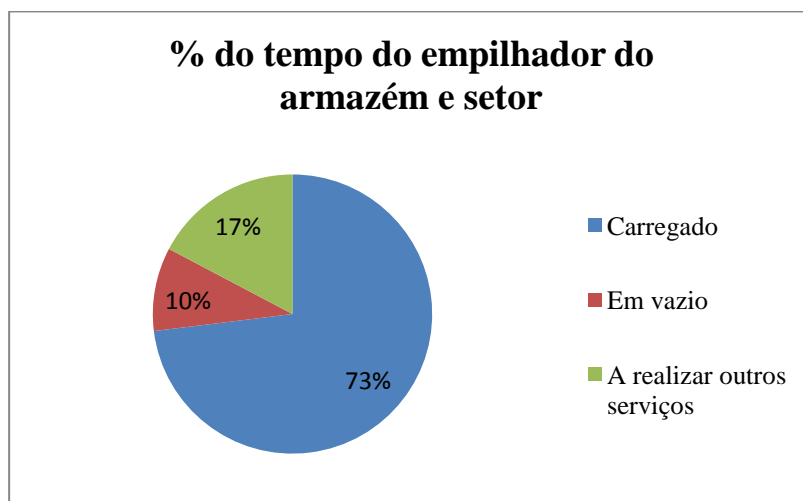
b)

**Figura 15 - a)** Locais de desperdícios antes da implementação; **b)** Locais de desperdício depois da implementação.

Já os locais do produto acabado com a implementação do novo modelo passaram a estar mais desocupados do que com o modelo anterior.



Com a implementação do novo modelo também se obteve menos movimentações em vazio do empilhador (Fig.16).



**Figura 16** - % do tempo do empilhador do armazém e setor após implementação.

Pode-se concluir que observando a fig. 11 a) e a fig. 16 o empilhador reduziu o seu tempo em vazio de 14% para 10%. Poderá não ser uma melhoria muito grande, pelo facto de estar a implementar circuitos a um empilhador. Esta redução deve-se essencialmente ao facto do empilhador estar a movimentar-se de forma organizada. Um exemplo disso é quando o empilhador vai levar o desperdício ao regressar passa pelo armazém de blocos e cilindros para abastecer as laminadoras. Enquanto, que no caso do modelo anterior o empilhador se movia de forma desorganizada, em que movimentava o desperdício e o material para as laminadoras em percursos de vai e vem.

Para além destas melhorias; ainda foi possível fazer com que o novo modelo fosse capaz de reduzir as paragens das linhas de produção por falta de abastecimento e a redução do empilhador do produto acabado. Passando assim, a ser só utilizado um empilhador para o transporte de materiais para a produção e para a remoção do produto acabado.

Na implementação do projeto surgiram algumas dificuldades a nível dos operadores do empilhador assimilarem as novas alterações do novo modelo de abastecimento. Em termos dos operadores das linhas muitas vezes não cumpriam com as regras de colocar os desperdícios prontos a serem removidos essencialmente no cintamento das paletes e amarrar os sacos. Um outro problema era que às vezes as paletes do produto acabado, não estavam cintadas, ou então não tinham etiquetas, o que impedia de serem removidas no tempo certo.

## **6 Conclusões e melhorias futuras**

### **6.1 Conclusões finais**

A dissertação incide sobre a aplicação de medidas de melhoria contínua, aplicadas à logística interna, nomeadamente à reformulação do fluxo dos materiais dentro do setor das juntas.

A implementação da solução para o abastecimento das linhas de produção e transporte do produto acabado para o armazém de expedição, ajudará na redução de desperdícios de tempo.

Ter um abastecimento adequado, dadas as condições do setor é fundamental para permitir uma maior organização do setor, maior aproveitamento de espaço, maior segurança e facilitar o trabalho dos operadores de linha.

Com o desenvolvimento deste projeto, obtiveram-se resultados positivos, nomeadamente no que toca à minimização de deslocações desnecessárias para o abastecimento dos materiais ao setor de produção e a redução da utilização de um empilhador. Estimou-se uma redução aproximadamente em 4% relativamente às deslocações atualmente efetuadas, uma vez que o empilhador executa circuitos normalizados. Por outro lado permitiu que os locais de produto acabado e de desperdícios se tornassem mais desocupados.

Em suma, podemos definir que a melhoria contínua de uma empresa não é um projeto com início, meio e fim totalmente pré estabelecido mas sim uma constante melhoria na vida de uma empresa que procura sempre mais e melhor. Para tal é necessário que diariamente se faça um acompanhamento no terreno para se observar eventuais falhas e procurar testar novas soluções podendo assim comparar e verificar as vantagens da mudança.

### **6.2 Perspetivas de melhorias futuras**

Na realização desta dissertação estudou-se apenas a implementação de um processo de abastecimento. No entanto, seria necessário possuir várias alternativas e visões de modo como realizar o abastecimento, com o intuito de ser um trabalho feito continuamente.

Sendo um dos objetivos a eliminação do empilhador do setor e não sendo isto possível na situação atual, uma das melhorias passaria por se alterar a direção da movimentação do diferencial existente que pega nos cilindros para a laminadora, de maneira a ir pegar neles à porta da estufa, onde se tem que alterar a atual estrutura que o suporta.

De futuro também se pode melhorar o pavimento à saída do setor das juntas em direção ao armazém 47. Este pavimento encontra-se irregular provocando uma maior atenção do operador do empilhador, tendo que reduzir a velocidade, o que implica perda de tempo.

Para a realização destas melhorias, deverá ser efetuada uma avaliação do investimento aplicado de forma a estudar a viabilidade das várias melhorias.



## Referências

- Amorim. <http://www.amorim.com>. (acedido em 13 de 10 de 2014).
- Ballou, Ronald H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. 2004.
- Blanchard, David. *Supply Chain Management Best Practices*. 2010.
- Coimbra, Euclides A. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute, 2009.
- Coimbra, Euclides. *KAIZEN: In Logistics & Supply Chains*. Kaizen Institute, 2013.
- Composites, Amorim Cork. <http://www.corkcomposites.amorim.com/>. (acedido em 13 de 10 de 2014).
- ExpressoGQ. [www.expressogq.blogspot.pt/2009/11/as-sete-categorias-de-desperdicio-muda.html](http://www.expressogq.blogspot.pt/2009/11/as-sete-categorias-de-desperdicio-muda.html). 9 de 11 de 2009. (acedido em 22 de 10 de 2014).
- Fumi, Andrea, Laura Scarabotti, e Massimiliano M. Schiraldi. “The Effect of Slot-Code Optimization in Warehouse Order Picking.” *International Journal of Engineering Business Management*, 2013.
- Goldsby, Thomas J., e Robert Martichenko. *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. 2005.
- Imai, Masaaki. *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. Gembakaizen, 1997.
- Jacobs, F. Robert, e Richard b. Chase. *Operations and Supply Chain Management*. 2011.
- Melton, T. “The Benefits of Lean Manufacturing What Lean Thinking has to Offer the Process Industries.” *Chemical Engineering Research and Design*, 83 (A6): 662-672. 2005.
- Menegon, David, Ricardo Renovato Nazareno, e Antonio Freitas Rentes. “Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta.” 2003.
- Ortiz, Chris A. *Kaizen and Kaizen Event Implementation*. 2009.
- Roodbergen, Kees Jan, Gunter P. Sharp, e Iris F. A. Vis. “Designing the Layout Structure of Manual Order Picking Areas in Warehouses.” *IIE transactions* 40 (11), 1032-1045. 2008.
- Silva, Paula Susana Cardoso Pereira da. “Milk Run - Redesenho das Linhas de Abastecimento.” 2008.
- Vieira, Helio Flávio. *Gestão de Estoques e Operações Industriais*. 2009.
- Werkema, Cristina. *Lean Seis Sigma Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*. 2012.

Yang, Ching-Chow, e King-Jang Yang. "An Integrated Model of the Toyota Production Sytem With Total Quality Management and People Fctors." *Human Factors and Ergonomics in Manutacturing & Service Industries* 23 (5) 450-461. 2013.

## ANEXO A: Materiais existentes

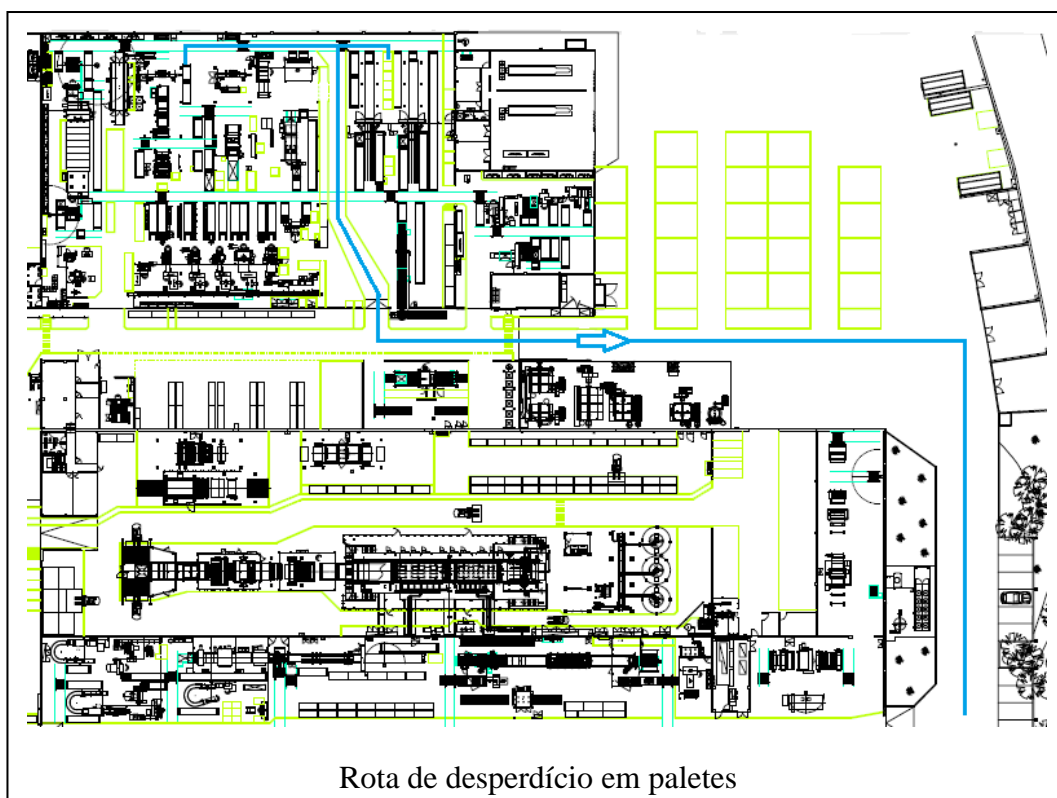
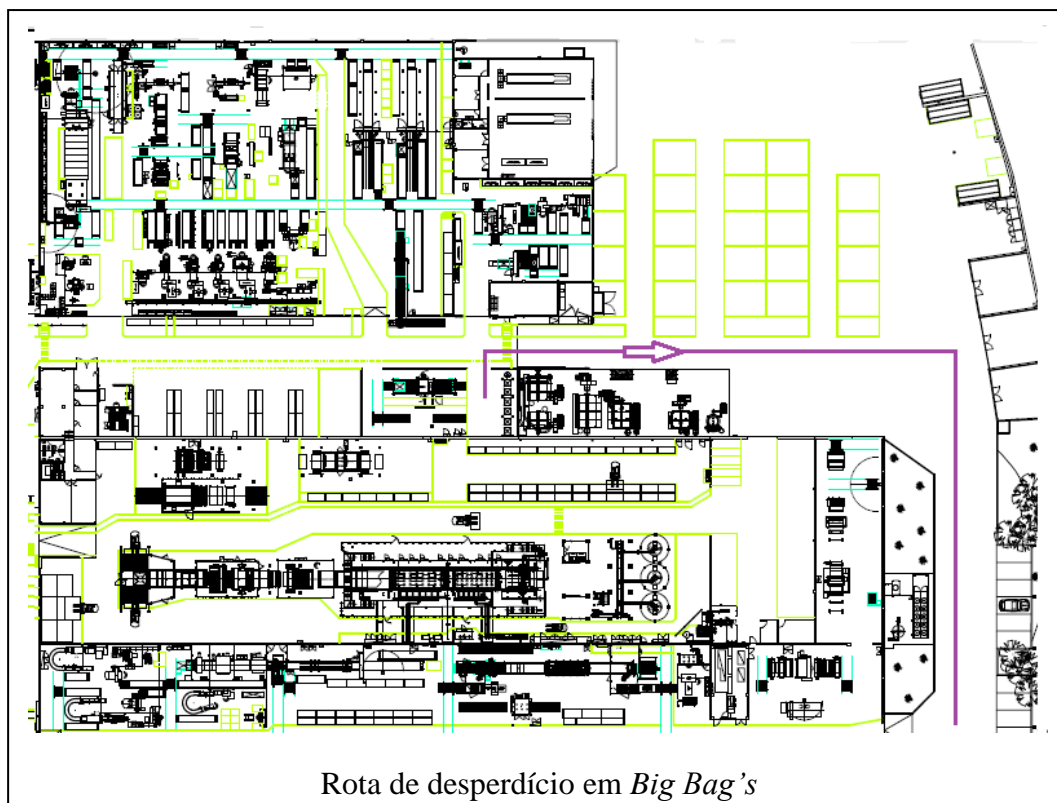
### Material para a produção

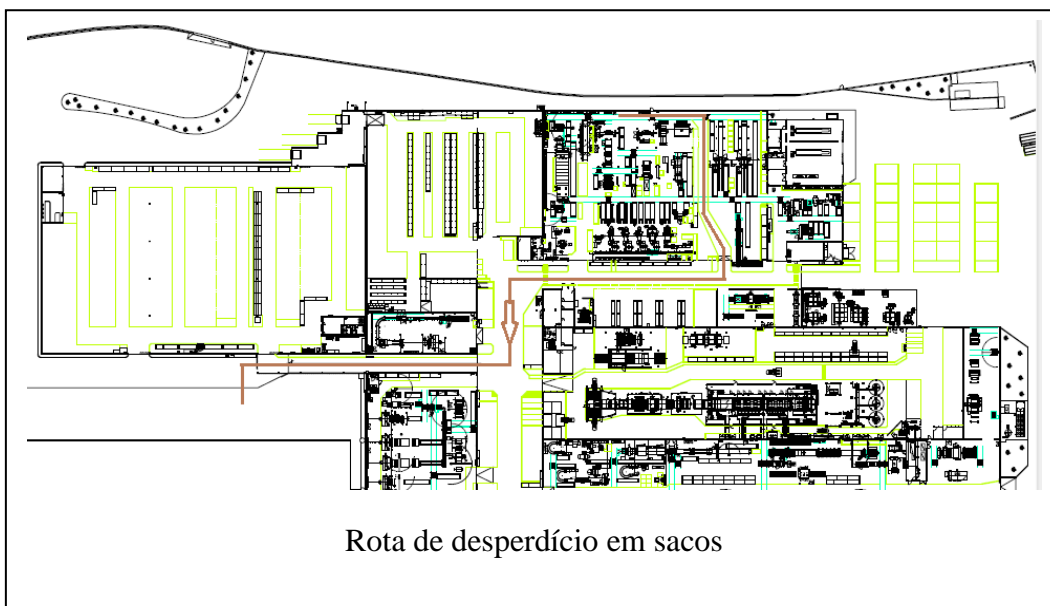
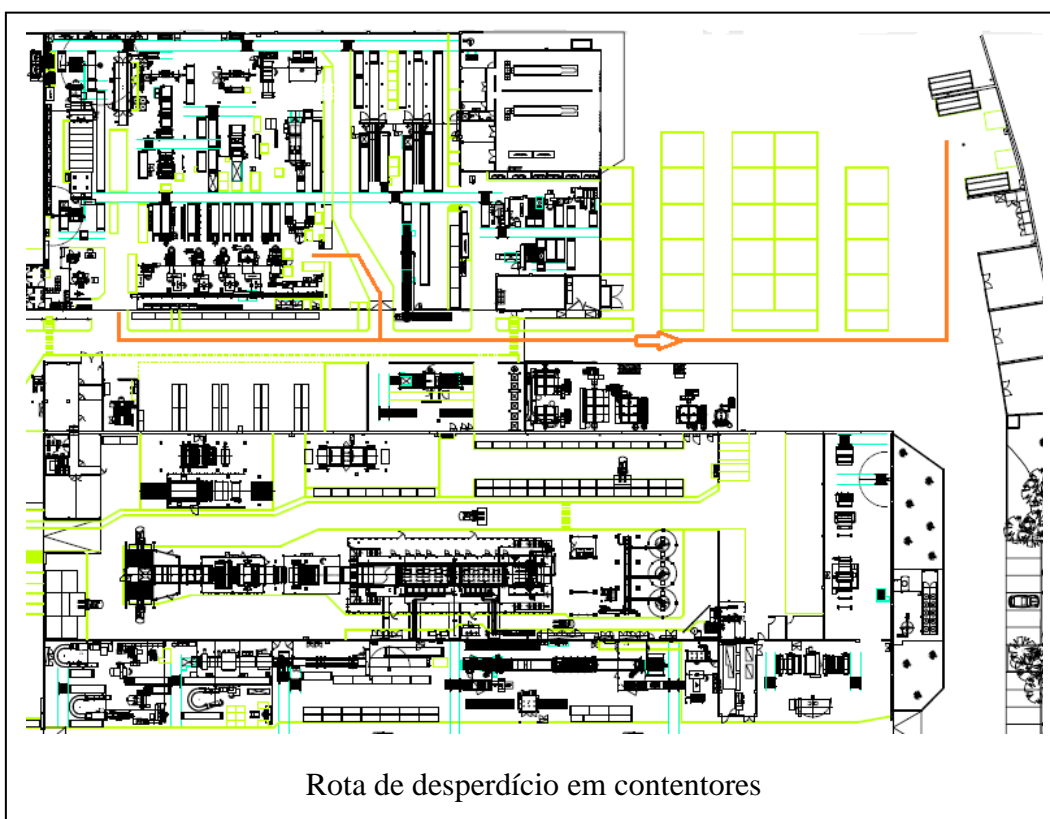
			
Cilindros	Blocos	Bananas	Meias-luas
			
Limitadores	Sarja	Cola	Tintas

### Material para embalagem

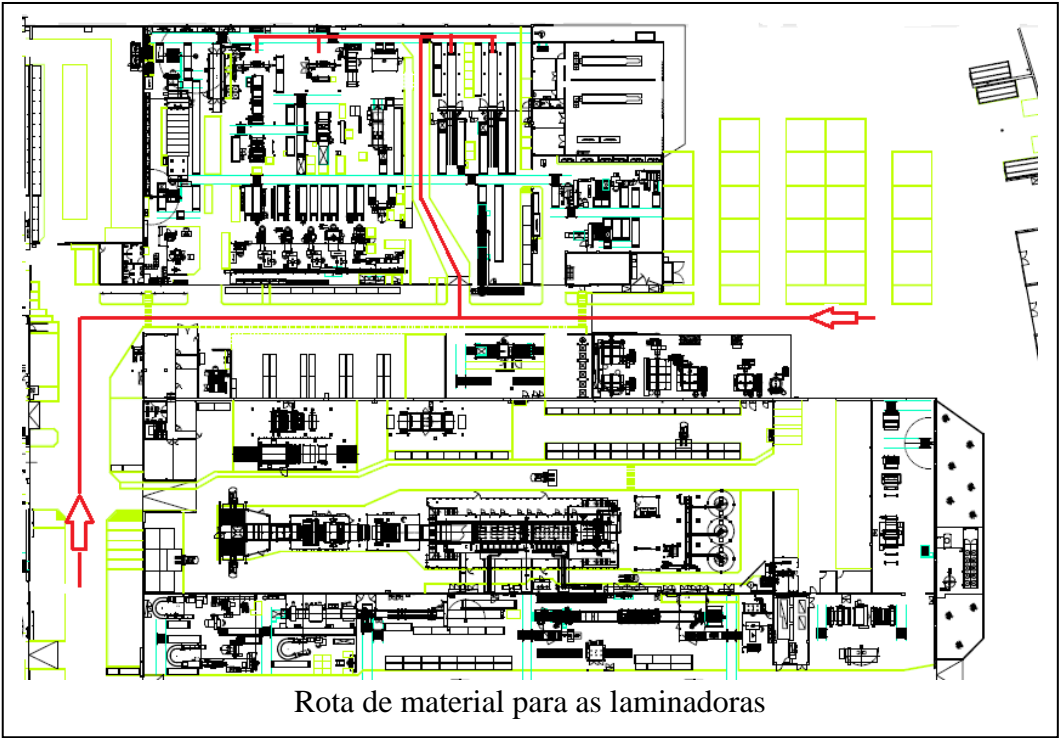
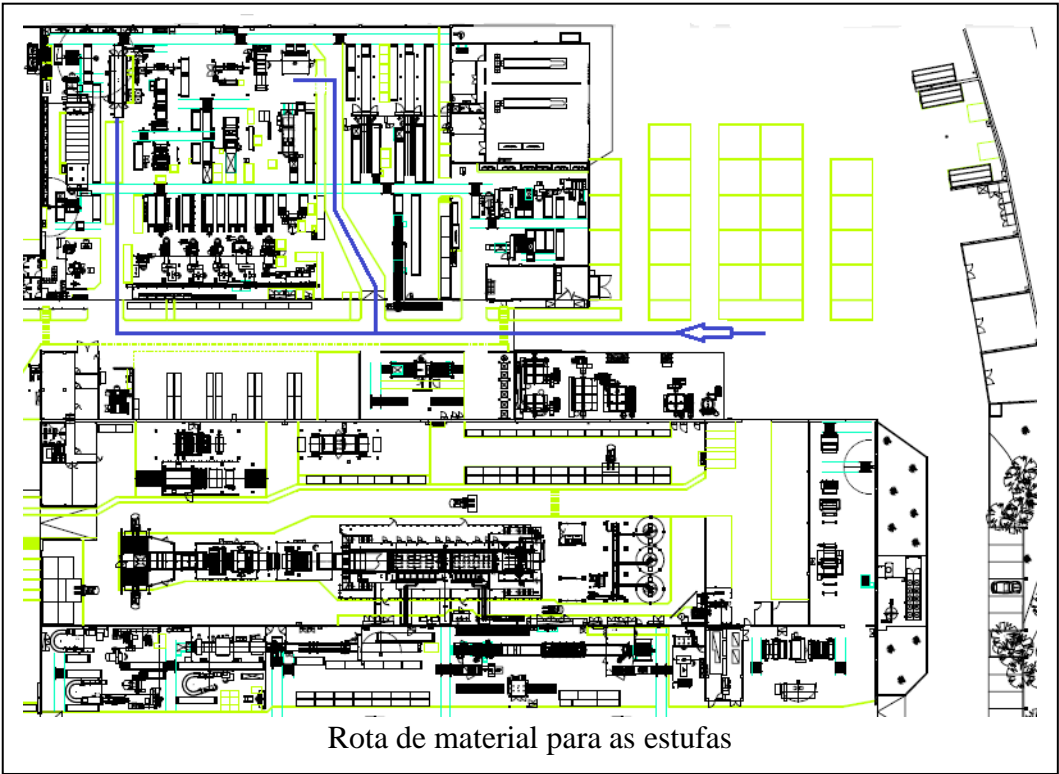
			
Caixas de cartão	Paletes	Cantoneiras de cartão	Tubos de cartão
			
Placas em cartão	Discos de cartão	Papel crepado	Filme
			
Plástico	Fita poliprocinta branca		

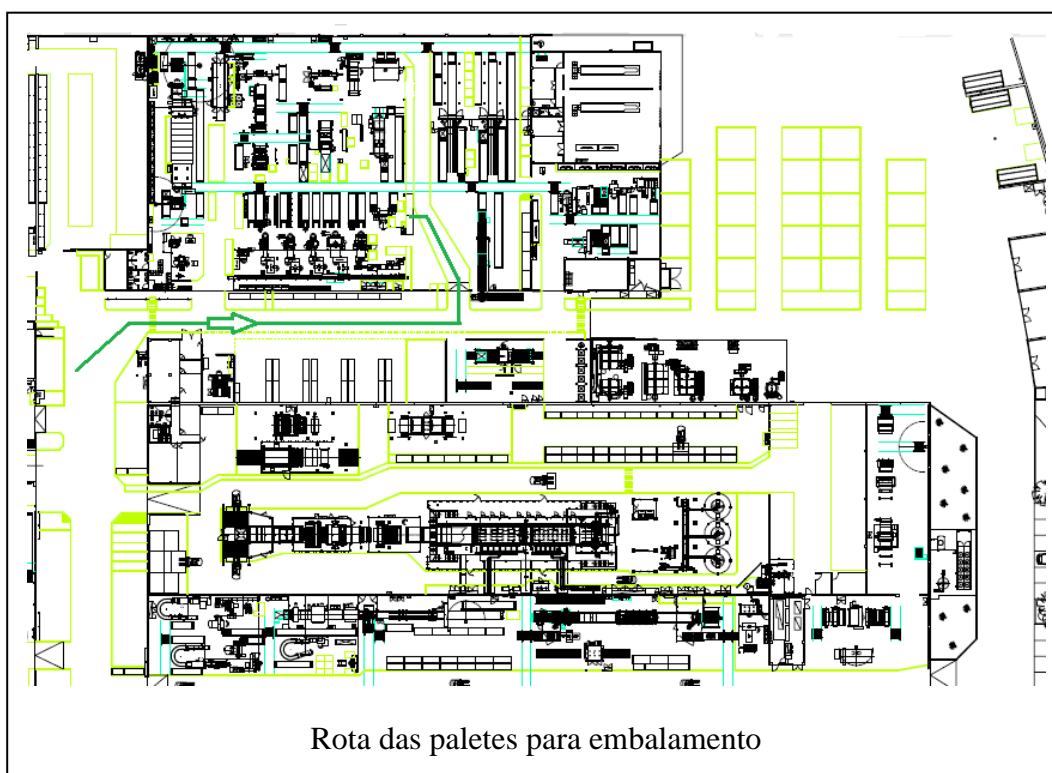
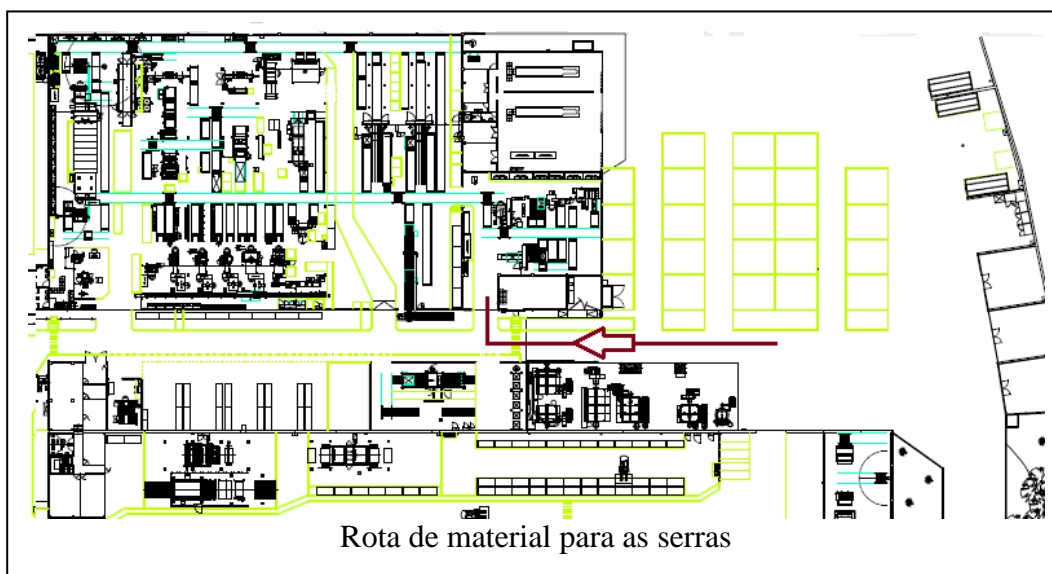
## ANEXO B: Rotas do empilhador de armazém e setor

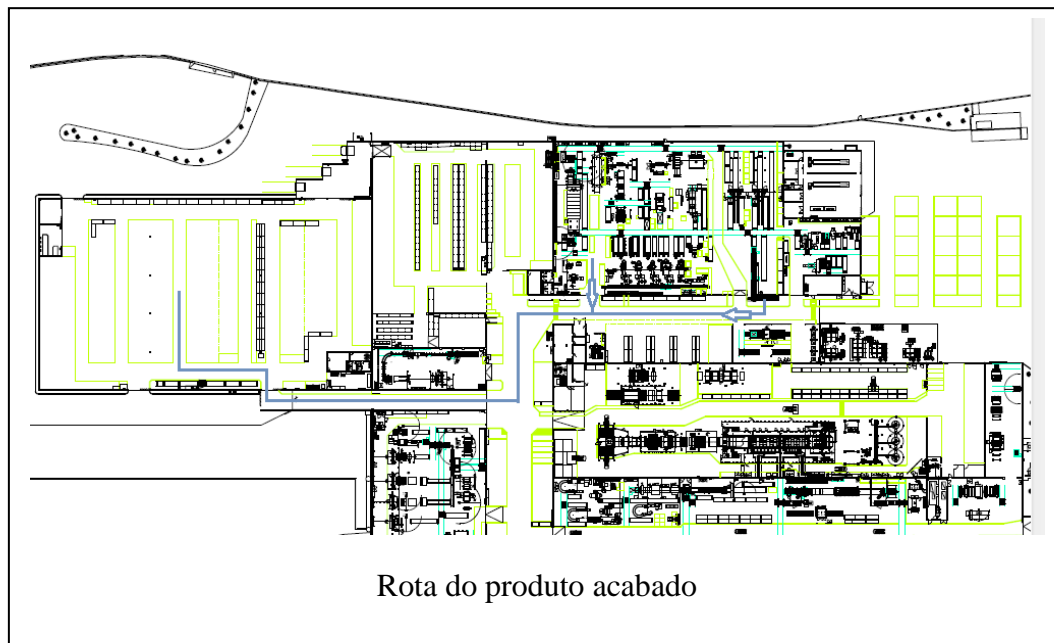












## ANEXO C: Cadências das linhas de produção e materiais a abastecer

Cadências (unidades/ hora)	
Referências dos materiais	Linha das laminadoras
RU 140 - 1310 - H180 - 711G - 1302 - N171 - NC60	2
N710 - N711 - S1120 - S135 - D205	2
CM63 - DVGW - 1028 - 1049 - 1801 - 2030 - 2052 - AM19	1,7
NL53 - 1235 - 1236 - 1237 - 1239 - 1521 - 1523 - 2549	1,7
5011 - 5015 - 5017 - 5019 - 5351 - 5700	1,3

## ANEXO D: Registo dos tempos de percurso e de *picking* do empilhador do armazém e setor

Tempos de percurso carregado e em vazio do empilhador do armazém e setor.

Tempos do empilhador do armazém e setor para cada percurso						
	Cilindros			Blocos		
	do armazém 47 até estufas	do armazém interior até laminadora	do armazém 47 até laminadora	do armazém 47 até serras	do armazém 47 até estufa	do armazém 47 até laminadora
Empilhador carregado	00:01:29	00:01:17	00:01:23	00:01:13	00:02:48	00:02:20
	00:01:16	00:01:20	00:01:14	00:01:07	00:02:21	00:02:09
	00:01:23	00:01:11	00:01:17	00:01:15	00:02:37	00:02:13
Média	00:01:23	00:01:16	00:01:18	00:01:12	00:02:35	00:02:14
Empilhador vazio	00:00:59	00:00:32	00:00:57	00:00:25	00:01:08	00:01:13
	00:01:05	00:00:27	00:00:45	00:00:27	00:01:11	00:01:20
	00:01:09	00:00:35	00:00:51	00:00:32	00:01:03	00:01:07
Média	00:01:04	00:00:31	00:00:51	00:00:28	00:01:07	00:01:13

Tempos do empilhador do armazém e setor para cada percurso					
	Desperdícios				Paletes
	em contentores até zona de desperdícios	em sacos até zona de desperdícios	em paletes até zona de desperdícios	em big-Bag's até zona de desperdícios	do armazém de material de embalagem a local de paletes
Empilhador carregado	00:01:56	00:01:35	00:01:22	00:01:45	00:00:53
	00:01:53	00:01:09	00:01:40	00:01:42	00:00:56
	00:02:05	00:01:23	00:01:37	00:01:38	00:00:58
Média	00:01:58	00:01:22	00:01:33	00:01:42	00:00:56
Empilhador vazio	00:01:02	00:00:43	00:00:54	00:01:05	00:00:35
	00:00:57	00:00:47	00:00:53	00:01:11	00:00:30
	00:01:07	00:00:52	00:00:57	00:01:07	00:00:32
Média	00:01:02	00:00:47	00:00:55	00:01:08	00:00:33

Outros tempos	
Organizar armazém	Descarregar camiões
00:43:17	00:35:05
00:42:48	00:32:14
00:35:16	00:27:17
Média	00:40:27
	00:31:32

Tempos de *picking* de cada material.

	Tempos	Média
Colocar cilindros na estufa	00:01:15	00:01:14
	00:01:17	
	00:01:09	
Colocar cilindros para a laminadora	00:00:05	00:00:06
	00:00:07	
	00:00:06	
Colocar paleta de blocos na estufa	00:00:30	00:00:28
	00:00:26	
	00:00:28	
Colocar paletes de blocos para a laminadora	00:00:46	00:00:45
	00:00:45	
	00:00:43	
Colocar paleta de blocos para as serras	00:00:17	00:00:22
	00:00:23	
	00:00:26	
Colocar sacos de desperdícios	00:00:12	00:00:14
	00:00:14	
	00:00:15	
Colocar contentores	00:00:43	00:00:49
	00:00:55	
	00:00:49	
Colocar paletes para a produção	00:01:07	00:01:05
	00:01:03	
	00:01:04	
Colocar paletes de desperdícios	00:00:10	00:00:09
	00:00:07	
	00:00:09	
Colocar paleta de big bag's	00:00:17	00:00:16
	00:00:14	
	00:00:18	
Pegar em contentores	00:01:12	00:01:17
	00:01:23	
	00:01:15	
Pegar em cilindros	00:00:30	00:00:26
	00:00:25	
	00:00:23	
Pegar em paleta de blocos	00:00:25	00:00:23
	00:00:23	
	00:00:20	
Pegar em sacos	00:00:42	00:00:43
	00:00:41	
	00:00:47	
Pegar em paletes de big bag's	00:00:23	00:00:22
	00:00:19	
	00:00:21	
Preparar blocos para a estufa	00:02:33	00:03:04
	00:03:14	
	00:03:26	
Pegar paleta de desperdício	00:01:19	00:01:17
	00:01:14	
	00:01:17	
Pegar paletes para a produção	00:00:26	00:00:25
	00:00:23	
	00:00:27	
Retirar e colocars Big Bag's	00:03:28	00:03:30
	00:03:32	
	00:03:31	
Despejar contentor	00:01:07	00:01:11
	00:01:15	
	00:01:11	

## ANEXO E: Registo dos tempos de percurso e de *picking* do empilhador do produto acabado

Tempos de percurso carregado e em vazio do empilhador do produto acabado.

	Tempos do empilhador do APA para cada percurso	
	Do local de produto	Do local de produto
	acabado 1 até APA	acabado 2 até APA
Empilhador carregado	00:01:27	00:01:45
	00:01:23	00:01:42
	00:01:25	00:01:47
Média	00:01:25	00:01:45
Empilhador em vazio	00:00:57	00:01:13
	00:01:07	00:01:11
	00:01:03	00:01:14
Média	00:01:02	00:01:13

Tempos de *picking* de cada material

	Tempos	Média
Pegar em palete	00:00:07	00:00:06
	00:00:05	
	00:00:06	
Colocar palete	00:00:09	00:00:08
	00:00:06	
	00:00:08	

# ANEXO F:Tempo total de cada empilhador carregado e em vazio por turno a realizar as suas tarefas

Tempo total do empilhador do armazém e setor carregado e em vazio.

	Número de percursos por turno e outras tarefas realizadas				Tempo do Turno 1a		Tempo do Turno 2a		Tempo do Turno 1b		Tempo do Turno 2b	
	Turno 1a	Turno 2a	Turno 1b	Turno 2b	carregado	em vazio	carregado	em vazio	carregado	em vazio	carregado	em vazio
Desperdícios em paletes	1	1	0	1	00:01:53	00:00:55	00:01:53	00:00:55	00:00:00	00:00:00	00:01:53	00:00:55
Desperdícios em contentores	4	5	4	3	00:16:15	00:04:08	00:20:18	00:04:33	00:08:23	00:03:39	00:06:17	00:02:44
Desperdícios em sacos	6	1	4	5	00:13:56	00:04:44	00:02:19	00:00:47	00:09:17	00:03:09	00:11:37	00:03:57
Desperdícios em big bags	5	4	3	5	00:23:10	00:05:38	00:23:20	00:03:23	00:17:30	00:03:23	00:23:10	00:05:38
Cilindros para laminadora a partir do armazém 47	3	2	0	3	00:06:45	00:02:33	00:03:40	00:01:42	00:00:00	00:00:00	00:05:30	00:02:33
Blocos para laminadoras a partir do armazém 47	6	4	3	2	00:20:08	00:07:20	00:13:25	00:04:53	00:30:12	00:11:00	00:06:43	00:02:27
Cilindros para laminadoras a partir do armazém Interior	5	3	5	11	00:09:00	00:02:37	00:05:24	00:01:34	00:09:00	00:02:37	00:19:48	00:05:45
Cilindros para estufa a partir do armazém 47	3	2	0	4	00:03:07	00:03:13	00:06:05	00:02:09	00:00:00	00:00:00	00:12:09	00:04:17
Blocos para estufa a partir do armazém 47	7	3	4	3	00:24:02	00:07:51	00:10:18	00:03:22	00:13:44	00:04:29	00:10:18	00:03:22
Blocos para as serras a partir do armazém 47	0	8	12	8	00:00:00	00:00:00	00:15:31	00:03:44	00:23:16	00:05:36	00:15:31	00:03:44
Preparação de blocos para estufa	6	2	2	0	00:18:26		00:06:09		00:06:09		00:00:00	
Paletes vazias a partir do armazém de embalamento	3	1	0	1	00:07:18	00:01:39	00:02:26	00:00:33	00:00:00	00:00:00	00:02:26	00:00:33
Organizar armazém	1	2	2	1	00:40:27		01:20:54		01:20:54		00:40:27	
Descarregar camiões	1	2	1	2	00:31:32		01:03:04		00:31:32		01:03:04	
Tempos total					03:47:53	00:40:38	04:14:46	00:27:35	03:43:57	00:33:53	03:44:52	00:35:54

Tempo total do empilhador de produto acabado carregado e em vazio.

	Número de percursos por turno				Tempo do Turno 1a		Tempo do Turno 2a		Tempo do Turno 1b		Tempo do Turno 2b	
	Turno 1a	Turno 2a	Turno 1b	Turno 2b	carregado	vazio	carregado	vazio	carregado	vazio	carregado	vazio
Produto acabado do local 1	11	14	10	9	00:18:09	00:11:26	00:23:06	00:14:33	00:16:30	00:10:23	00:14:51	00:09:21
Produto acabado do local 2	10	7	12	14	00:19:47	00:12:07	00:13:51	00:08:29	00:23:44	00:14:32	00:27:41	00:16:57
Tempo total					01:01:28	00:23:32	0:59:58	0:23:01	1:05:09	0:24:55	1:08:51	0:26:18



## ANEXO G: Fator de correção

	Produções 2013-2014																					
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Junh.	Julh.	Agô.	Sét.	Out.	Nov.	Diz.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Junh.	Julh.	Agô.	Sét.	Out.
	11301	11302	11303	11304	11305	11306	11307	11308	11309	11310	11311	11312	11401	11403	11402	11404	11405	11406	11408	11407	11409	11410
PA - Borracha CR	1028	563	1.702	916	840	1.330	1.410	138	1.026	698	1.315	950	1.217	1.127	987	942	687	348	492	1.112	374	92
PA - Borracha DS	245	406	471	261	231	76	623	306	230	578	311	227	203	320	193	331	458	283	92	372	318	88
PA - Folhas Curadas à Espess	1	11	16	7	5	4	10	1	10	2	2	5	1	3	2	10	7	14	3	10	13	8
PA - Juntas CR	564	589	640	589	572	575	788	359	725	794	884	356	410	495	581	408	668	828	462	661	552	348
PA - Juntas DS	64	243	84	56	110	141	138	5	122	217	64	86	35	48	72	133	171	52	61	132	91	28
PA - Quadros/Folhas Moldada	120	-	100	50	3	20	1	20	1	29	100	8			111		4	1			216	
PA-Folhas Rolos DS	13	46	31	43	45	17	3	7	87	33	63	27	39	50	28	54	48	16	3	19	37	13
PA - FICuradas à Esp. Transf.	1	1		0		1	2	1	0		5	1	0	6	2	0	3	1	2	1	1	1
Grand Total (m3)	2.036	1.860	3.045	1.922	1.807	2.144	2.995	818	2.290	2.420	2.652	1.651	1.905	2.050	1.978	1.938	2.047	1.545	1.116	2.307	1.612	578
80	percentagem de carga do setor por turno								produção máxima do mês de Março de 2013	nº de dias uteis	3.045		21	produção de 5 dias do mês de outubro de 2014	nº de dias uteis	23						
									nº de turnos por dia	2			2	nº de turnos por dia							2	
20	percentagem desocupada								nº de turnos por mês	42			72	Consumo por dia							116	
									produção máximo por turno					nº de turnos por mês							46	
														produção prevista do mês de outubro 2014							2.661	
														produção máximo por turno							58	

**ANEXO H:Folha com o programa semanal previsto****CILINDROS SEM 44/14 -132 CL.**

REF.	DIAMETRO	LARGURA	CONSUMO	STOCK'S	ESTUFA
1049	D30	43"	10.3	7.3	ESTUFA
1028	D30	43"	2	12.4	
DVGW	D30	43"	1		
1235	D30	43"	1	1.4	
1521	D30	43"	0.8	33.2	
1521	D30	49"	1	0	
1521	D30	54"	1.2	1.7	
1237	D30	43"	5	14	
NL53	D30	43"	1	1	
S112	D25	42"	46	24	4 CL ESTUFA
1310	D25	42"	5	5.3	ESTUFA
D205	D25	42"	1.7	5.7	
H160	D25	42"	5	33.3	
N710	D25	42"	7.3	26	ESTUFA
N711	D25	42"	1.7	6	ESTUFA
5015	D39	40"	0.1	2.5	
5015	D39	54"	1.5	13	
5017	D39	49"	1.3	2	
5017	D39	54"	2.8	2	
5700	D39	52"	2.5	8	
5790	D39	52"	27.5	31	
#423	D39	48"	0.4	0	

## ANEXO I:Planeamento e normalização dos circuitos

Laminadoras	06:00:00		
Local de desperdício	06:01:00		
Armazém de desperdício	06:07:00		
Armazém de blocos e cilind	06:09:00		A
Laminadoras	06:11:00		
Local de produto acabado	06:12:00		
APA	06:14:00		B
Armazém de paletes	06:15:00		
Local de paletes	06:18:00		
Armazém de blocos e cilind	06:19:00		
Serrotes	06:21:00		C
Armazém de cilindros e blo	06:22:00		
Estufas	06:28:00		
Local de produto acabado	06:29:00		
APA	06:31:00		B
Armazém de paletes	06:32:00		
Local de paletes	06:35:00		
Local de desperdício	06:36:00		
Armazém de desperdício	06:42:00		A
Armazém de blocos e cilind	06:44:00		
Laminadoras	06:46:00		
Local de produto acabado	06:47:00		
APA	06:49:00		B
Armazém de paletes	06:50:00		
Local de paletes	06:53:00		
Local de desperdício	06:54:00		
Armazém de desperdício	07:00:00		A
Armazém de blocos e cilind	07:02:00		
Laminadoras	07:04:00		
Local de produto acabado	07:05:00		
APA	07:07:00		B
Armazém de paletes	07:08:00		
Local de paletes	07:11:00		
Armazém de blocos e cilind	07:12:00		
Serrotes	07:14:00		C
Armazém de cilindros e blo	07:15:00		
Estufas	07:21:00		
Local de produto acabado	07:22:00		
APA	07:24:00		B
Armazém de paletes	07:25:00		
Local de paletes	07:28:00		
Local de desperdício	07:29:00		
Armazém de desperdício	07:35:00		A
Armazém de blocos e cilind	07:37:00		
Laminadoras	07:39:00		
Local de produto acabado	07:40:00		
APA	07:42:00		B
Armazém de paletes	07:43:00		
Local de paletes	07:46:00		

Local de desperdício	07:47:00		
Armazém de desperdício	07:53:00		
Armazém de blocos e cilind	07:55:00		A
Laminadoras	07:57:00		
Local de produto acabado	07:58:00		
APA	08:00:00		B
Armazém de paletes	08:01:00		
Local de paletes	08:04:00		
Armazém de blocos e cilind	08:05:00		
Serrotes	08:07:00		C
Armazém de cilindros e blo	08:08:00		
Estufas	08:14:00		
Local de produto acabado	08:15:00		
APA	08:17:00		B
Armazém de paletes	08:18:00		
Local de paletes	08:21:00		
Local de desperdício	08:22:00		
Armazém de desperdício	08:28:00		A
Armazém de blocos e cilind	08:30:00		
Laminadoras	08:32:00		
Local de produto acabado	08:33:00		
APA	08:35:00		B
Armazém de paletes	08:36:00		
Local de paletes	08:39:00		
Local de desperdício	08:40:00		
Armazém de desperdício	08:46:00		A
Armazém de blocos e cilind	08:48:00		
Laminadoras	08:50:00		
Local de produto acabado	08:51:00		
APA	08:53:00		B
Armazém de paletes	08:54:00		
Local de paletes	08:57:00		
Armazém de blocos e cilind	08:58:00		
Serrotes	09:00:00		C
Lanche + TOP5	09:15:00		
Armazém de cilindros e blo	09:16:00		
Estufas	09:22:00		
Local de produto acabado	09:23:00		
APA	09:25:00		B
Armazém de paletes	09:26:00		
Local de paletes	09:29:00		
Local de desperdício	09:30:00		
Armazém de desperdício	09:36:00		A
Armazém de blocos e cilind	09:38:00		
Laminadoras	09:40:00		
Local de produto acabado	09:41:00		
APA	09:43:00		B
Armazém de paletes	09:44:00		
Local de paletes	09:47:00		

Local de desperdício	09:48:00		
Armazém de desperdício	09:54:00		
Armazém de blocos e cilindros	09:56:00	A	
Laminadoras	09:58:00		
Local de produto acabado	09:59:00		
APA	10:01:00	B	
Armazém de paletes	10:02:00		
Local de paletes	10:05:00		
Armazém de blocos e cilindros	10:06:00		
Serrotes	10:08:00	C	
Armazém de cilindros e blocos	10:09:00		
Estufas	10:15:00		
Local de produto acabado	10:16:00		
APA	10:18:00	B	
Armazém de paletes	10:19:00		
Local de paletes	10:22:00		
Local de desperdício	10:23:00		
Armazém de desperdício	10:29:00		
Armazém de blocos e cilindros	10:31:00	A	
Laminadoras	10:33:00		
Local de produto acabado	10:34:00		
APA	10:36:00	B	
Armazém de paletes	10:37:00		
Local de paletes	10:40:00		
Local de desperdício	10:41:00		
Armazém de desperdício	10:47:00		
Armazém de blocos e cilindros	10:49:00	A	
Laminadoras	10:51:00		
Local de produto acabado	10:52:00		
APA	10:54:00	B	
Armazém de paletes	10:55:00		
Local de paletes	10:58:00		
Armazém de blocos e cilindros	10:59:00		
Serrotes	11:01:00	C	
Armazém de cilindros e blocos	11:02:00		
Estufas	11:08:00		
Local de produto acabado	11:09:00		
APA	11:11:00	B	
Armazém de paletes	11:12:00		
Local de paletes	11:15:00		
Local de desperdício	11:16:00		
Armazém de desperdício	11:22:00		
Armazém de blocos e cilindros	11:24:00	A	
Laminadoras	11:26:00		
Local de produto acabado	11:27:00		
APA	11:29:00	B	
Armazém de paletes	11:30:00		
Almoço	12:00:00		
Local de paletes	12:03:00		

Local de desperdício	12:04:00		
Armazém de desperdício	12:10:00		
Armazém de blocos e cilindros	12:12:00	A	
Laminadoras	12:14:00		
Local de produto acabado	12:15:00		
APA	12:17:00	B	
Armazém de paletes	12:18:00		
Local de paletes	12:21:00		
Armazém de blocos e cilindros	12:22:00		
Serrotes	12:24:00	C	
Armazém de cilindros e blocos	12:25:00		
Estufas	12:31:00		
Local de produto acabado	12:32:00		
APA	12:34:00	B	
Armazém de paletes	12:35:00		
Local de paletes	12:38:00		
Local de desperdício	12:39:00		
Armazém de desperdício	12:45:00		
Armazém de blocos e cilindros	12:47:00	A	
Laminadoras	12:49:00		
Local de produto acabado	12:50:00		
APA	12:52:00	B	
Armazém de paletes	12:53:00		
Local de paletes	12:56:00		
Local de produto acabado	12:57:00		
APA	12:59:00	B	
Armazém de paletes	13:00:00		
Local de paletes	13:03:00		